



Windpark Am Sauberg

Fachgutachten Fledermäuse

als Beitrag zur
speziellen Artenschutzprüfung (sAP)

im Auftrag der
juwi AG

Fr In d T
Freiburger Institut für
angewandte Tierökologie GmbH

Freiburg, 21.11.2019

Auftraggeber:

juwi AG
Energie-Allee 1
55286 Wörrstadt

Auftragnehmer:



Freiburger Institut für angewandte Tierökologie GmbH
Dunantstraße 9
79106 Freiburg
Tel.: 0761/20899960
Fax: 0761/20899966
www.frinat.de

Projektleitung:

Dr. Robert Brinkmann (Beratender Ingenieur)

Bearbeitung:

Jan Tissberger (M.Sc. Biologie)

Unter Mitarbeit von:

Dr. Hendrik Reers (Dipl. Biologie)
Johanna Hurst (Dipl.-Biologin)
Bruntje Lüdtke (Dipl. Biologie)
Sven Lorch (M.Sc. Biodiversität und Naturschutz)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	V
Zusammenfassung.....	VI
1 Anlass und Aufgabenstellung	1
2 Rechtliche Grundlagen der speziellen Artenschutzprüfung (sAP)	2
3 Material und Methoden	3
3.1 Untersuchungsgebiet	3
3.2 Fragestellung und Untersuchungsansatz	4
3.3 Auswertung bereits vorhandener Daten zu Fledermausvorkommen	5
3.4 Akustische Erfassungen zur Bestimmung des Artenspektrums sowie der Phänologie.....	6
3.4.1 Automatische akustische Dauererfassung	6
3.4.2 Punktuelle automatische akustische Aktivitätserfassung in Einzelnächten.....	11
3.4.3 Detektorbegehungen zur Ermittlung der Balzaktivität	12
3.5 Netzfänge zur Ermittlung des Artenspektrums	13
3.6 Schwärmkontrollen	15
3.7 Kartierung potenzieller Fledermausquartiere	15
4 Ergebnisse und Diskussion.....	18
4.1 Auswertung bereits vorhandener Daten zu Fledermausvorkommen	18
4.2 Akustische Erfassungen zur Bestimmung des Artenspektrums sowie der Phänologie.....	18
4.2.1 Artenspektrum.....	18
4.2.2 Bodennahe Dauererfassungen in Nähe der WEA Standorte.....	21
4.2.3 Dauererfassungen in drei verschiedenen Höhen am Windmessmast	24
4.2.4 Punktuelle automatische akustische Aktivitätserfassung in Einzelnächten.....	34
4.2.5 Detektorbegehungen zur Ermittlung der Balzaktivität	35
4.3 Netzfänge zur Ermittlung des Artenspektrums	35
4.4 Schwärmkontrollen	37
4.5 Kartierung potenzieller Fledermausquartiere	37
4.6 Artsteckbriefe der nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Arten und artspezifische Diskussion der Ergebnisse	39
4.6.1 Überblick über die nachgewiesenen Fledermausarten.....	39
4.6.2 <i>Myotis</i> -Gruppe.....	41
4.6.3 <i>Pipistrellus</i> -Gruppe	46
4.6.4 EpNyVe-Gruppe	55
4.6.5 <i>Plecotus</i> -Gruppe	61
4.6.6 Mopsfledermaus (<i>Barbastella barbastellus</i>)	62

5	Mögliche Wirkungen der geplanten WEA auf Fledermäuse und Beurteilung des Risikos der Beeinträchtigung	65
5.1	Bau- und anlagebedingte Wirkprozesse	65
5.2	Betriebsbedingte Wirkprozesse	65
5.3	Auswirkungen der Wirkprozesse auf die nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Fledermausarten	66
5.3.1	Verlust von Quartieren und Jagdhabitaten	66
5.3.2	Tötung durch Kollision mit WEA	67
6	Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen.....	70
6.1	Maßnahmen zum Ausgleich und zur Minderung der bau- und anlagebedingten Wirkungen.....	70
6.2	Maßnahmen zur Vermeidung betriebsbedingter Wirkungen	72
	Literaturverzeichnis.....	78
	Anhang A: Dokumentation der akustischen Erfassungen.....	93
	Anhang B: Kartierung potenzieller Fledermausquartiere	101

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Standorte der geplanten WEA 1 und WEA 2 des Windparks „Am Sauberg“ sowie das Untersuchungsgebiet um die Standorte und die Lage im FFH-Gebiet „Würm-Nagold-Pforte“.	3
Abb. 2: Standorte der akustischen Erfassungseinheiten für die Dauererfassung.	7
Abb. 3: Detailansicht des Aufnahmesystems installiert in der Dohlennisthöhle und am Baum angebrachtes Aufnahmesystem (hier am Anabat-Standort 2).	8
Abb. 4: Frequenzverlauf der Rufe einer Zwergfledermaus.	9
Abb. 5: Übersicht der Standorte der punktuellen akustischen Aktivitätserfassungen.	12
Abb. 6: Balztransekte, welche im Rahmen der Balzkontrollen abgelaufen wurden.	13
Abb. 7: Übersicht der Netzfangstandorte 2013/2014, 2016, 2018.	14
Abb. 8: Übersicht der Schwärmkontrollen 2016 und 2018.	15
Abb. 9: Beispiele von potenziellen Fledermausquartieren in Bäumen.	17
Abb. 10: Durchschnittliche Anzahl an Rufaufnahmen pro Nacht und Monat an den zwei bodennahen Anabats im Jahr 2013.	22
Abb. 11: Übersicht über die Gesamtaktivität an Anabat 1 aus dem Erfassungsjahr 2013.	23
Abb. 12: Übersicht über die Gesamtaktivität an Anabat 2 aus dem Erfassungsjahr 2013.	24
Abb. 13: Anzahl Aufnahmen pro Nacht gemittelt über die einzelnen Monate und dargestellt für die verschiedenen Höhen am Windmessmast.	25
Abb. 14: Übersicht über die Gesamtaktivität am Anabat in 10 m Höhe.	26
Abb. 15: Übersicht über die Gesamtaktivität am Anabat in 50 m Höhe.	27
Abb. 16: Übersicht über die Gesamtaktivität am Anabat in 100 m Höhe.	27
Abb. 17: Anteilige Verteilung der Aktivität der Artengruppe EpNyVe und der Arten Abendsegler (<i>N.noct</i>), Rauhautfledermaus (<i>P.nath</i>) und Zwergfledermaus (<i>P.pipi</i>) an den verschiedenen Erfassungshöhen am Windmessmast.	28
Abb. 18: Abhängigkeit der Fledermausaktivität am Windmessmast in 50 m Höhe von Temperatur und Windgeschwindigkeit über den gesamten Erfassungszeitraum 2013.	29
Abb. 19: Abhängigkeit von Fledermausaktivität am Windmessmast in 100 m Höhe von Temperatur und Windgeschwindigkeit über den gesamten Erfassungszeitraum 2013.	29
Abb. 20: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im Mai 2013.	30
Abb. 21: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im Juni 2013.	31
Abb. 22: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im Juli 2013.	32
Abb. 23: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im August 2013.	32
Abb. 24: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im September 2013.	33
Abb. 25: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im Oktober 2013.	33

Abb. 26: Standorte mit Balzrufen der Zwergfledermaus in den Erfassungen 2014 und 2016.	35
Abb. 27: Eignung der kartierten potenziellen Quartiere als Fledermausquartier in drei Klassen: hoch, mittel, gering.	38
Abb. 28: Gesamtaktivität der <i>Myotis</i> -Gruppe an Anabat 1 und 2 in 2013.	41
Abb. 29: Gesamtaktivität der Zwergfledermaus an Anabat 1 und 2 in 2013.	48
Abb. 30: Aktivität der Zwergfledermaus in 10 m Höhe am Messmast 2013.	48
Abb. 31: Aktivität der Zwergfledermaus in 50 m Höhe am Messmast 2013.	49
Abb. 32: Aktivität der Zwergfledermaus in 100 m Höhe am Messmast 2013.	49
Abb. 33: Gesamtaktivität der Raufhautfledermaus an Anabat 1 und 2 in 2013.	51
Abb. 34: Aktivität der Raufhautfledermaus in 10 m Höhe am Messmast 2013.	52
Abb. 35: Aktivität der Raufhautfledermaus in 50 m Höhe am Messmast 2013.	52
Abb. 36: Aktivität der Raufhautfledermaus in 100 m Höhe am Messmast 2013.	53
Abb. 37: Gesamtaktivität der Mückenfledermaus an Anabat 1 und 2 in 2013.	54
Abb. 38: Gesamtaktivität der EpNyVe-Gruppe an Anabat 1 und 2 in 2013.	55
Abb. 39: Aktivität der EpNyVe-Gruppe in 10 m Höhe am Messmast 2013.	56
Abb. 40: Aktivität der EpNyVe-Gruppe in 50 m Höhe am Messmast 2013.	56
Abb. 41: Aktivität der EpNyVe-Gruppe in 100 m Höhe am Messmast 2013.	57
Abb. 42: Gesamtaktivität an Anabat 1 und 2 im Jahr 2013.	93
Abb. 43: Poch Gesamtaktivität an Anabat 1 und 2 im Jahr 2013.	93
Abb. 44: Ptiel Gesamtaktivität an Anabat 1 und 2 im Jahr 2013.	94
Abb. 45: <i>Plecotus</i> Gesamtaktivität an Anabat 1 und 2 im Jahr 2013.	94
Abb. 46: Aktivität der EpNyVe-Gruppe an Anabat 1 im Jahr 2013.	95
Abb. 47: Aktivität der EpNyVe-Gruppe an Anabat 2 im Jahr 2013.	95
Abb. 48: Aktivität der <i>Myotis</i> -Gruppe an Anabat 1 im Jahr 2013.	96
Abb. 49: Aktivität der <i>Myotis</i> -Gruppe an Anabat 2 im Jahr 2013.	96
Abb. 50: Aktivität der Raufhautfledermaus an Anabat 1 im Jahr 2013.	97
Abb. 51: Aktivität der Raufhautfledermaus an Anabat 2 im Jahr 2013.	97
Abb. 52: Aktivität der Zwergfledermaus an Anabat 1 im Jahr 2013.	98
Abb. 53: Aktivität der Zwergfledermaus an Anabat 2 im Jahr 2013.	98
Abb. 54: Gesamtaktivität in allen Höhen des Messmastes im Jahr 2013.	99
Abb. 55: Gesamtaktivität an Anabat 1 im Jahr 2012.	99
Abb. 56: Gesamtaktivität an Anabat 2 im Jahr 2012.	100

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Bestimmungskategorien für die Zuordnung der Aufnahmen der akustischen Dauererfassung zu bestimmten Arten bzw. Artengruppen.	10
Tab. 2: Tabellarische Übersicht über die Ergebnisse der automatischen akustischen Erfassung.	20
Tab. 3: Artenzusammensetzung der punktuellen Aktivitätserfassung.	34
Tab. 4: Tabellarische Übersicht über die Ergebnisse der Netzfänge.	36
Tab. 5: Überblick über die eindeutig im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Fledermausarten.	39
Tab. 6: Schutzstatus der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Arten.	40
Tab. 7: Möglichkeit der Beeinträchtigung von Fledermausarten, unter Berücksichtigung der Biologie und gemeldeter Schlagopfer, durch Bau und Betrieb von WEA im Untersuchungsgebiet.	68
Tab. 8: Gesamtüberblick über Vermeidungs- und vorgezogen Ausgleichsmaßnahmen und Empfehlungen für weitere Untersuchungen	76

Zusammenfassung

Die juwi AG plant die Errichtung von zwei Windenergieanlagen (WEA) auf dem Gemeindegebiet von Engelsbrand am Standort „Am Sauberg“. WEA können eine Gefahr für Fledermäuse darstellen. Zum einen können sie an den sich drehenden Rotorblättern von WEA verunglücken, zum anderen kann die Errichtung von WEA vor allem in Waldgebieten auch zum Lebensraumverlust für Fledermäuse führen. Da alle Fledermausarten nach dem Bundesnaturschutzgesetz und nach europäischem Recht zu den streng geschützten Arten zählen, ist es notwendig, bei der Standortplanung Fledermauserfassungen durchzuführen, um das Risiko von Beeinträchtigungen für Fledermäuse an einem Standort beurteilen zu können. Bereits im Rahmen der Untersuchungen am Standort des Windparks Büchenbronner Höhe I wurden in den Jahren 2012 bis 2014 zur Ermittlung der vorkommenden Fledermausarten und ihrem Auftreten im Jahresverlauf umfassende Fledermauserfassungen durchgeführt. Die aktuell geplanten WEA sind nur ca. 500 m westlich vom Windpark Büchenbronner Höhe I entfernt. Die vorliegenden Daten aus dem Projekt Büchenbronner Höhe I können daher auch für die Beurteilung des Kollisionsrisikos des Projektes „Am Sauberg“ verwendet werden. Zur Einschätzung möglicher Habitatverluste wurden in den Jahren 2016 und 2018 weitere Erfassungen ergänzt.

Im Rahmen des Projekts Büchenbronner Höhe I führten wir dauerhafte automatische akustische Erfassungen zwischen Mitte August und Anfang November 2012 und zwischen Mitte März und Anfang November 2013 bodennah durch, die das Projektgebiet „Am Sauberg“ mit abdecken. Von Mitte April bis Anfang November 2013 erfolgten zusätzlich akustische Dauererfassungen in drei verschiedenen Höhen eines Windmessmasts. Die Erfassungen im Projekt Büchenbronner Höhe I wurden durch Netzfänge zur Ermittlung von Arten, die sich akustisch nicht auf Artniveau bestimmen lassen, ergänzt. Parallel dazu wurden akustische Erfassungen an zahlreichen Standorten im Gebiet durchgeführt. Aufgrund von Standortverschiebungen wurden 2014 weitere Netzfänge, punktuelle akustische Erfassungen und auch Balzkontrollen durchgeführt. Die vorliegenden Daten aus dem Projekt Büchenbronner Höhe I werden auch für die Beurteilung des Kollisionsrisikos des Projektes „Am Sauberg“ als ausreichend angesehen.

Um die Bedeutung des Untersuchungsgebiets als Fledermaushabitat zu ermitteln, erfolgten 2016 für die Planung der zwei Windenergieanlagen des Windparks „Am Sauberg“ weitere Netzfänge, Balzkontrollen sowie Schwärmkontrollen. Außerdem wurden im Bereich der geplanten Anlagenstandorte und deren Umfeld Baumhöhlen und andere potenzielle Fledermausquartiere erfasst, um das Quartierpotenzial der Eingriffsflächen zu beurteilen. Aufgrund von Standortverschiebungen wurden 2018 ergänzende Habitatbaumkartierungen durchgeführt sowie weitere Netzfänge und Schwärmkontrollen, um Wochenstuben baumhöhlenbewohnender Fledermausarten ausschließen zu können.

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt neun Arten sicher durch Netzfänge nachgewiesen: die Bechsteinfledermaus, das Mausohr, die Fransenfledermaus, die Bartfledermaus, der Kleinabendsegler, die Zwergfledermaus, die Mückenfledermaus sowie das Braune und Graue Langohr. Weitere vier Arten konnten durch die akustischen Erfassungen relativ sicher im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden: die Rauhautfledermaus, der Abendsegler, die Nordfledermaus und die Breitflügelfledermaus. Das Vorkommen weiterer *Myotis*-Arten ist zudem sehr wahrscheinlich. Auch kann das Auftreten von Zweifarbfledermaus

und Mopsfledermaus nicht völlig ausgeschlossen werden, wobei von der Mopsfledermaus lediglich ein akustischer Nachweis aus ca. 15 km Entfernung bekannt ist.

Es gibt keine Hinweise auf Wochenstuben von Fledermäusen im Untersuchungsgebiet. Einzelquartiere der meisten im Gebiet vorkommenden Arten sowie Paarungsquartiere der Zwergfledermaus sind jedoch wahrscheinlich.

In allen Rodungsflächen wurden potenzielle Quartierbäume gefunden, daher ist an beiden Anlagenstandorten mit einer erheblichen Beeinträchtigung verschiedener baumbewohnender Fledermausarten und in Verbindung mit der Rodung auch mit der Tötung von Individuen zu rechnen. Für die verloren gegangenen potenziellen Quartiere müssen vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt werden. Insgesamt sollten 55 Habitatbäume durch Aufgabe der forstlichen Nutzung als neue potenzielle Quartierbäume entwickelt werden. Zudem sollten diese Habitatbäume mit jeweils einem Fledermauskasten bestückt werden um kurzfristig verlorene potenzielle Quartiere auszuzeichnen. Die Rodungen sind zwischen November und März durchzuführen, um die Tötungsgefahr von Fledermäusen zu minimieren. Da eine Nutzung als Winterquartier möglich ist, sind die betroffenen Bäume mit potenziellen Quartieren hohen Potenzials durch einen Fledermaussachverständigen unmittelbar vor Fällung zu kontrollieren.

Aufgrund der Aktivität kollisionsgefährdeter Arten am Messmast in 100 m Höhe, insbesondere der Zwergfledermaus, Flughautfledermaus und Arten der EpNyVe-Gruppe, ist an beiden Standorten mit einem signifikant erhöhten Kollisionsrisiko zu rechnen.

Als Vermeidungsmaßnahmen sind im ersten Jahr an beiden WEA pauschale Abschaltzeiten wie folgt einzurichten:

Vom 01.04. bis 31.05.:

- zwischen Sonnenuntergang und -aufgang
- bei Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s und Temperaturen über 10 °C,

Vom 01.06. bis 31.07.:

- zwischen Sonnenuntergang und -aufgang
- bei Windgeschwindigkeiten unter 7 m/s und Temperaturen über 10 °C,

vom 01.08. bis 31.08.:

- zwischen Sonnenuntergang und -aufgang
- bei Windgeschwindigkeiten unter 8 m/s und Temperaturen über 10 °C,

Vom 01.09. bis 30.09.:

- zwischen Sonnenuntergang und -aufgang
- bei Windgeschwindigkeiten unter 8 m/s und Temperaturen über 7 °C,

vom 01.10. bis 31.10.:

- zwischen Sonnenuntergang und -aufgang
- bei Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s und Temperaturen über 7 °C.

Um die Fledermausaktivität in der Höhe zu messen, ist in den ersten beiden Betriebsjahren an einer der zwei WEA ein Gondelmonitoring vom 1. April bis zum 31. Oktober durchzuführen. Aus den erhobenen Daten können dann standortspezifische Abschaltalgorithmen gemäß der Methoden des Bundesforschungsvorhabens ‚Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen‘ (BRINKMANN et al. 2011b) entwickelt werden.

Wenn die Maßnahmen zur Vermeidung und zum vorgezogenen Ausgleich wie beschrieben durchgeführt werden, so sind durch die geplanten Eingriffe keine erheblichen Beeinträchtigungen von Fledermäusen und somit keine Verstöße gegen die Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 des BNatSchG zu erwarten.

1 Anlass und Aufgabenstellung

Die juwi AG plant auf dem Gemeindegebiet Engelsbrand die Errichtung von zwei Windenergieanlagen (WEA) des Typs GE 5.3-158 mit einer Nabenhöhe von ca. 161 m, einem Rotordurchmesser von ca. 158 m und einer Gesamthöhe von ca. 240 m.

Windkraftanlagen können für Fledermäuse, die nach europäischem Recht und dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) streng geschützt sind, eine Gefahr darstellen. Zum einen können bei der Errichtung von WEA an Waldstandorten Fledermausquartiere zerstört werden (Verstoß gegen das Schädigungsverbot §44 Abs.1 Nr. 3 BNatSchG). Zum anderen sind Fledermäuse gefährdet bei laufendem Betrieb mit den Rotorblättern zu kollidieren (Verstoß gegen das Verletzungs- und Tötungsverbot §44 Abs.1 Nr.1). Um die Erfüllung von Verbotsstatbeständen zu vermeiden, können Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgesetzt werden.

Im Rahmen des Projekts Büchenbronner Höhe I wurden bereits in den Jahren 2012 bis 2014 umfassende akustische Erfassungen sowie Netzfänge und Balzkontrollen in unmittelbarer Nähe durchgeführt. Die neuen Anlagenstandorte des Projekts „Am Sauberg“ befinden sich in einer Entfernung von ca. 500 m von den ursprünglich geplanten Standorten. Zur Ermittlung der an den neuen Standorten vorkommenden Fledermausarten wurden im Jahr 2016 weitere Netzfänge, Schwärm- und Balzkontrollen sowie eine Kartierung potenzieller Fledermausquartiere durchgeführt. Ergänzt wurden die Erfassungen durch weitere Netzfänge und Schwärmkontrollen sowie Habitatbaumkartierungen im Jahr 2018. Die Ergebnisse all dieser Untersuchungen bilden die Grundlage für die Bewertung möglicher Eingriffswirkungen auf die im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Fledermausarten.

In diesem Gutachten werden die Untersuchungsergebnisse dargestellt und die für Fledermäuse spezifischen bau-, anlage- und betriebsbedingten Eingriffswirkungen ermittelt. Weiterhin wird beurteilt, ob die nachgewiesenen Fledermausarten durch den Eingriff erheblich beeinträchtigt werden könnten. Zudem werden mögliche Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen, welche sicherstellen sollen, dass durch das geplante Vorhaben keine erheblichen Beeinträchtigungen für Fledermäuse entstehen, entwickelt und in ihrer Wirksamkeit beurteilt. Diese Maßnahmen werden den spezifischen Eingriffswirkungen und betroffenen Arten zugeordnet.

2 Rechtliche Grundlagen der speziellen Artenschutzprüfung (sAP)

Die rechtlichen Grundlagen der Artenschutzprüfung werden insbesondere im Kapitel 5 ‚Schutz der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten, ihrer Lebensstätten und Biotope‘ und hier insbesondere in den §§ 44 (Vorschriften für besonders geschützte und bestimmte andere Tier- und Pflanzenarten) und 45 (Ausnahmen) des Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) geregelt.

Diese Vorschriften werden in § 44 Abs. 1 konkret genannt. Demnach ist es verboten:

- wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören, (**Verletzungs- und Tötungsverbot**),
- wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert (**Störungsverbot**),
- Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören (**Schädigungsverbot**).

In § 44 Abs. 5 wird für nach § 17 zulässige Eingriffe relativiert, dass keine Verstöße gegen das Verbot nach Abs. 1 vorliegen, wenn betreffend

- **Abs. 1 Nr. 1 (Tötungsverbot, s.o.)**

die Beeinträchtigung durch den Eingriff oder das Vorhaben das Tötungsrisiko für Exemplare der betroffenen Arten nicht signifikant erhöht und diese Beeinträchtigung bei Anwendung der gebotenen, fachlich anerkannten Schutzmaßnahmen nicht vermieden werden kann.

- **Abs. 1 Nr. 1 (Verletzungs- und Tötungsverbot, s.o.)**

die Tiere oder ihre Entwicklungsformen im Rahmen einer erforderlichen Maßnahme, die auf den Schutz der Tiere vor Tötung oder Verletzung oder ihrer Entwicklungsformen vor Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung und die Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang gerichtet ist, beeinträchtigt werden und diese Beeinträchtigungen unvermeidbar sind.

- **Abs. 1 Nr. 3 (Schädigungsverbot, s.o.)**

die ökologische Funktion der vom Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätte im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird.

Soweit erforderlich, können dazu auch vorgezogene Ausgleichmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) festgesetzt werden.

Werden Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG mit Bezug auf die streng geschützten Arten erfüllt, müssen für eine Projektzulassung die Ausnahmeveraussetzungen des § 45 Abs. 7 BNatSchG erfüllt sein.

3 Material und Methoden

3.1 Untersuchungsgebiet

Die zwei aktuell geplanten WEA befinden sich auf dem Gebiet der Gemeinde Engelsbrand in einem Laub-Nadel-Mischwaldgebiet im Nordschwarzwald in einer Höhe von ca. 580 m über NN (Abb. 1). Das Untersuchungsgebiet liegt im „Landschaftsschutzgebiet für den Stadtkreis Pforzheim“ und im „Naturpark Schwarzwald Mitte/Nord“. Im Süden und Osten angrenzend liegt ein Teilbereich des FFH-Gebiets Würm-Nagold-Pforte mit dem Mausohr (*Myotis myotis*) und der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) im Standarddatenbogen.

Die Anlagenstandorte der WEA 1 und WEA 2 befinden sich in einer Windwurf-Sukzessionsfläche. Die geplante Zuwegung der WEA 2 befindet sich zum Teil in einem Laubwald mit zahlreichen alten Rotbuchen. Zwischen den WEA-Standorten und Büchenbronn ist ein relativ hoher Laubanteil im Mischwald vorzufinden, der zahlreiche alte Rotbuchen aufweist.

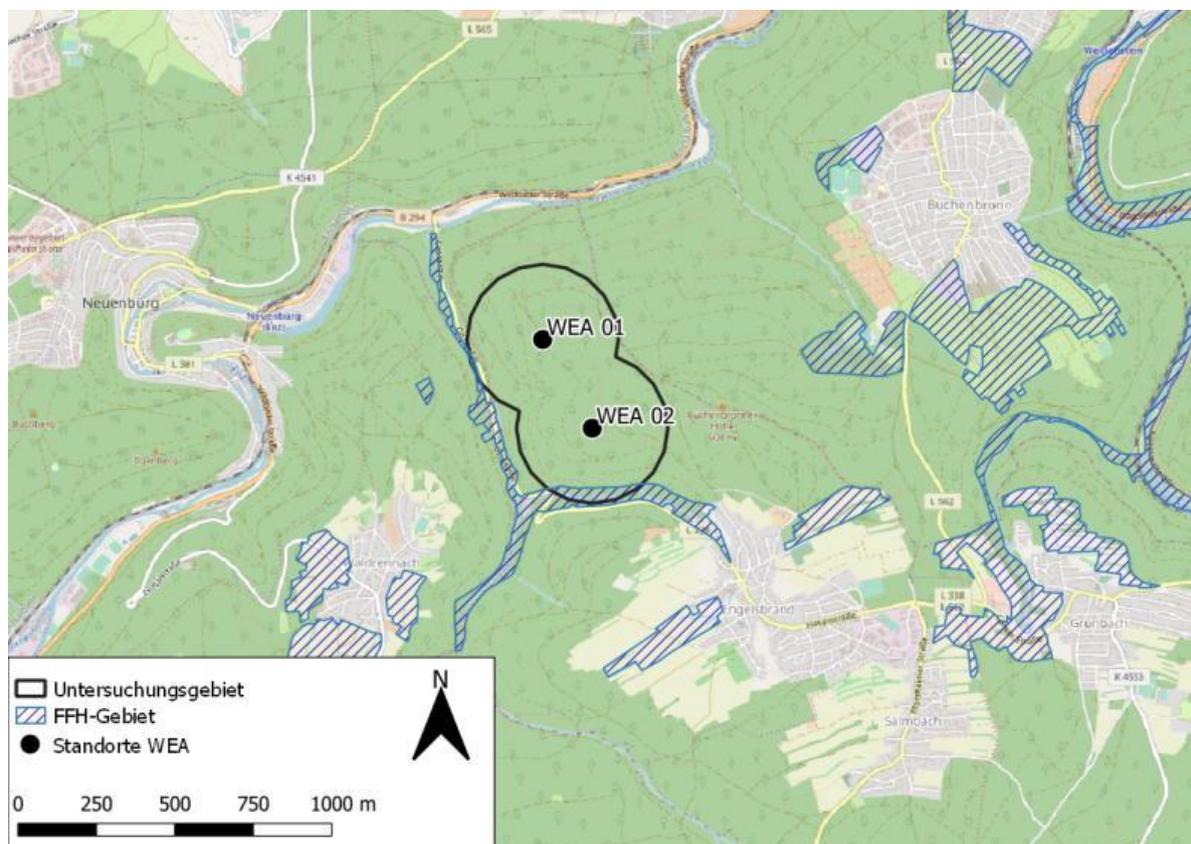


Abb. 1: Standorte der geplanten WEA 1 und WEA 2 des Windparks „Am Sauberg“ sowie das Untersuchungsgebiet um die Standorte und die Lage im FFH-Gebiet „Würm-Nagold-Pforte“.

3.2 Fragestellung und Untersuchungsansatz

Etwa zur Jahrtausendwende wurde bekannt, dass Fledermäuse auch in Deutschland häufig in den sich drehenden Rotorblättern von WEA verunglücken. Zudem kann die Errichtung von WEA vor allem in Waldgebieten auch zum Lebensraumverlust für Fledermäuse führen. Es ist daher notwendig, bei der Standortplanung Erfassungen durchzuführen, um das Risiko von Beeinträchtigungen für Fledermäuse an einem Standort beurteilen zu können.

EUROBATS entwickelte erstmals Richtlinien zum Schutz von Fledermäusen beim Bau und Betrieb von WEA, die deutschlandweit Eingang in die Planungspraxis fanden (RODRIGUES et al. 2008). Darin wurde davon ausgegangen, dass WEA an Waldstandorten ein besonders hohes Schlagrisiko aufweisen und daher grundsätzlich zu vermeiden sind. Auch in der Fortschreibung dieser Richtlinien wird empfohlen, auf den Bau von WEA in Wäldern zu verzichten. Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass dies in walddreichen Ländern häufig nicht möglich ist; die Planungen müssen dann aber von intensiven Untersuchungen der Fledermausfauna begleitet werden (RODRIGUES et al. 2015). In einem bundesweiten Forschungsvorhaben ‚Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Windenergieanlagen‘ wurden in den letzten Jahren neue wissenschaftliche Erkenntnisse über das Auftreten von Schlagopfern gewonnen (BRINKMANN et al. 2011b), auf deren Grundlage nun auch besser beurteilt werden kann, welche Voruntersuchungen geeignet sind, um das Risiko an einem Standort einzuschätzen. Dabei wurde deutlich, dass der Abstand von WEA zu Waldgebieten nur einen schwachen Einfluss auf die Höhe der Fledermausaktivität hat (NIERMANN et al. 2011). Ein Vergleich von großen Datensätzen aus akustischen Erfassungen in Gondelhöhe im Wald und im Offenland zeigte, dass über dem Wald nicht prinzipiell mit einem höheren Kollisionsrisiko gerechnet werden muss als im Offenland (REICHENBACH et al. 2015). Auch weitere Arten wie z.B. die Mopsfledermaus sind nicht von einem erhöhten Kollisionsrisiko betroffen (HURST et al. 2016c). Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass in jedem Fall eine Risikoreduktion durch fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen möglich ist und Waldgebiete daher nicht von vornherein auszuschließen sind (BRINKMANN et al. 2011a). An WEA in der Nähe von Quartieren kollisionsgefährdeter Arten sind aber unter Umständen Anpassungen aufgrund veränderter nacht- oder jahreszeitlicher Rhythmen nötig (HURST et al. 2016a). Besonderes Risiko besteht an Waldstandorten aber bezüglich der Lebensstättenverluste durch die notwendigen Rodungsarbeiten (HURST et al. 2015; RODRIGUES et al. 2015). Nach einer aktuellen Veröffentlichung des Bundesamt für Naturschutz zum Thema „Fledermäuse und Windkraft im Wald“ müssen Quartiere baumbewohnender Arten idealerweise vor Errichtung der Anlagen intensiv erfasst und mit einem Schutzradius von 200 m versehen werden, um erhebliche Lebensstättenverluste zu vermeiden (HURST et al. 2016a).

Aufgrund der großen Zahl von Windkraftplanungen vor allem auch an Waldstandorten wurden in den letzten Jahren auch in den meisten Bundesländern Erfassungshinweise veröffentlicht, um eine Standardisierung der Methoden voranzutreiben, eine höhere Planungssicherheit zu gewährleisten und den Fledermausschutz zu fördern (HURST et al. 2015). Auch in Baden-Württemberg wurden durch die LUBW Hinweise zu Fledermauserfassungen bei Windkraftanlagen herausgegeben (LUBW 2014). Zudem wurden in der großen Studie des BfN weitere Empfehlungen zur Erfassungsintensität und Maßnahmen an Waldstandorten gegeben (HURST et al. 2016a). An diesen beiden Veröffentlichungen orientieren sich im Wesentlichen die hier angewandten Methoden.

Die vorliegende Untersuchung hatte zum Ziel

- a. das Artenspektrum im Untersuchungsgebiet zu erfassen, um eine Grundlage für die Beurteilung des möglichen Kollisionsrisikos und des möglichen Lebensraumverlustes zu erhalten,
- b. das jahreszeitliche Auftreten (Phänologie) bestimmter Arten im Bereich des Vorhabens zu erfassen, um das Kollisionsrisiko einschätzen zu können und
- c. Quartierstandorte (Wochenstuben und Paarungsquartiere) im Bereich des Vorhabens zu erfassen und den Lebensraumverlust durch die Realisierung des Vorhabens zu quantifizieren.

Zur Erfassung des Artenspektrums sowie der Phänologie der vorkommenden Arten bzw. Artengruppen werteten wir zunächst bereits aus der Literatur vorhandene Hinweise zu Fledermausvorkommen in der näheren Umgebung des Untersuchungsgebiets aus. Im Rahmen des Projekts Büchenbronner Höhe I führten wir dauerhafte automatische akustische Erfassungen zwischen Mitte August und Anfang November im Jahr 2012 und zwischen Mitte März und Anfang November 2013 bodennah durch, um die Bedeutung des Untersuchungsgebiets für Fledermäuse zu ermitteln. Von Mitte April bis Anfang November 2013 erfolgten zusätzlich akustische Dauererfassungen in verschiedenen Höhen eines Windmessmasts. Aus fachlicher Sicht sehen wir die vorliegenden Daten der akustischen Dauererfassung aus dem Projekt „Büchenbronner Höhe I“ auch für die Beurteilung des Kollisionsrisikos des Projektes „Am Sauberg“ als ausreichend an. Die Aktivität im Jahresverlauf im Untersuchungsgebiet konnte sehr gut erfasst werden und die Daten sind durch die Messungen am Windmast von hoher Qualität. Ergänzt wurden diese Erfassungen durch Netzfänge und Balzkontrollen.

Für die aktuell geplanten Windenergieanlagen am Standort „Am Sauberg“ wurden ergänzende Netzfänge, Schwärmkontrollen und Balzkontrollen im Umfeld der Anlagenstandorte im Jahr 2016 durchgeführt, die als Grundlage für die Beurteilung des Lebensstättenverlusts dienten. Aufgrund von Standortverschiebungen und zur Ermittlung von Quartieren baumhöhlenbewohnender Fledermausarten erfolgten im Jahr 2018 zusätzliche Netzfänge sowie Schwärmkontrollen, um noch einmal zu überprüfen, ob Fledermausquartiere von den Planungen betroffen sind und damit die Vorgaben der BfN-Studie zu erfüllen. Auf den Eingriffsflächen wurden außerdem potenzielle Quartiere erfasst, die bei Umsetzung des Vorhabens zerstört werden.

Im Folgenden werden die Untersuchungsmethoden im Detail dargestellt.

3.3 Auswertung bereits vorhandener Daten zu Fledermausvorkommen

Um Hinweise auf das im Untersuchungsgebiet zu erwartende Artenspektrum zu bekommen, wurde Literatur zur Fledermausfauna im weiteren Umfeld ausgewertet (BRAUN UND DIETERLEN 2003). Auch wurden Daten der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz (AGF) und die Zentrale Fundkartei über Kollisionsopfer an Windenergieanlagen der staatlichen Vogelschutzbehörde Brandenburg (DÜRR 2017) auf Nachweise im Umfeld des Untersuchungsgebietes ausgewertet.

3.4 Akustische Erfassungen zur Bestimmung des Artenspektrums sowie der Phänologie

3.4.1 Automatische akustische Dauererfassung

Zur Erfassung der Fledermausaktivität im Planungsgebiet wurden dauerhafte automatische akustische Erfassungen in der Zeit vom 17.08.2012 - 03.11.2012 und vom 22.03.2013 – 11.11.2013 mit zwei akustischen Erfassungseinheiten durchgeführt. Zusätzlich wurde vom 19.04.2013 – 11.11.2013 mit weiteren drei Erfassungseinheiten an einem Windmessmasten die akustische Fledermausaktivität erfasst. Eingesetzt wurden Ultraschall-Detektoren vom Typ Anabat SD2 (Titley Scientific, Australien), die zwischen 17:00 und 9:00 Uhr (MESZ) aufnahmebereit waren. Die Detektoren nutzen das Frequenz-Teiler-Verfahren und decken damit breitbandig den gesamten von Fledermäusen genutzten Ultraschall-Frequenzbereich ab. Sie sind in der Lage, festgestellte Ultraschall-Emissionen automatisch auf einer CF-Speicherkarte aufzuzeichnen. Diese Aufnahmen werden mit einem Zeitstempel versehen und können am Computer (AnalogW) ausgewertet werden.

Die Auswahl der Standorte für die akustischen Erfassungseinheiten erfolgte unter Berücksichtigung folgender Kriterien. Angestrebt wurden Standorte, die ähnliche Strukturen aufweisen wie sie später nach Bau der WEA im Bereich der Kranstellflächen zu erwarten sind. Im Bereich der zukünftigen WEA werden Lichtungen und Waldrandstrukturen geschaffen, die für Fledermäuse als Jagdhabitat sowie Leitstruktur besonders attraktiv sind. Insbesondere Arten, die gerne entlang von Strukturen jagen, könnten auf den neu geschaffenen Freiflächen verstärkt auftreten. Daher ist zu erwarten, dass eine automatische Erfassung an einem Standort, der bereits jetzt ähnliche Strukturen aufweist, die zukünftige Fledermausaktivität am WEA-Standort besser abbildet als eine automatische Erfassung am WEA-Standort selbst. Zudem können an solchen Standorten auch die Rufe hoch fliegender Arten, beispielsweise ziehende Rauhaufledermäuse, besser aufgenommen werden als an Standorten mit geschlossener Baumkrone. Da gerade Tiere, die im freien Luftraum fliegen, besonders kollisionsgefährdet sind, ermöglicht diese Standortwahl somit eine realistischere Einschätzung des zukünftigen Kollisionsrisikos.

Zur Beurteilung des Kollisionsrisikos des Projektes „Am Sauberg“ verwenden wir die Daten der akustischen Dauererfassung aus dem Projekt „Büchenbronner Höhe I“. Die Aktivität im Jahresverlauf im Untersuchungsgebiet konnte in den vorliegenden Daten sehr gut erfasst werden und die Daten sind durch die zusätzlichen Messungen am Windmast von hoher Qualität. Die akustischen Aktivitätserfassungen in Bodennähe geben einen guten Überblick über den Umfang und die Phänologie der Fledermausaktivität im Untersuchungsgebiet. Die Empfehlung der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) gibt vor, dass sich erhebliche strukturelle Veränderungen an den Lebensstätten ausschließen lassen müssen (LUBW 2014). Da die Untersuchungen bereits über mehrere Jahre hinweg durchgeführt wurden (2012 bis 2014, 2016 und 2018) und in deren Rahmen regelmäßige Begehungen in den betroffenen Bereichen durchgeführt wurden, können wir erhebliche strukturelle Veränderungen weitestgehend ausschließen.

Insgesamt wurden innerhalb des Untersuchungsgebiets fünf akustische Erfassungseinheiten ausgebracht, zwei bodennah (3,5 m bis 4 m) nahe der geplanten WEA Standorte und drei in Höhen von etwa 10 m, 50 m und 100 m am Windmessmast (Abb. 2).

Die größte Distanz zwischen einer akustischen Erfassungseinheit und einem der neuen geplanten Anlagenstandorte liegt bei ca. 650 m (vgl. Abb. 2). Unter dem Aspekt, dass Fleder-

mäuse räumliche Distanzen relativ schnell überwinden und auch kleinräumig agierende Arten einen Aktionsradius von über 1500 m haben, sind die Standorte der Erfassungseinheiten aber dennoch sehr gut geeignet, das Artenspektrum und die Phänologie der Fledermausaktivität und insbesondere auch das Zuggeschehen im Bereich der Anlagenstandorte zu ermitteln. Der Windmessmast befand sich etwa 400 m östlich des geplanten Standortes WEA 2 (vgl. Abb. 2).

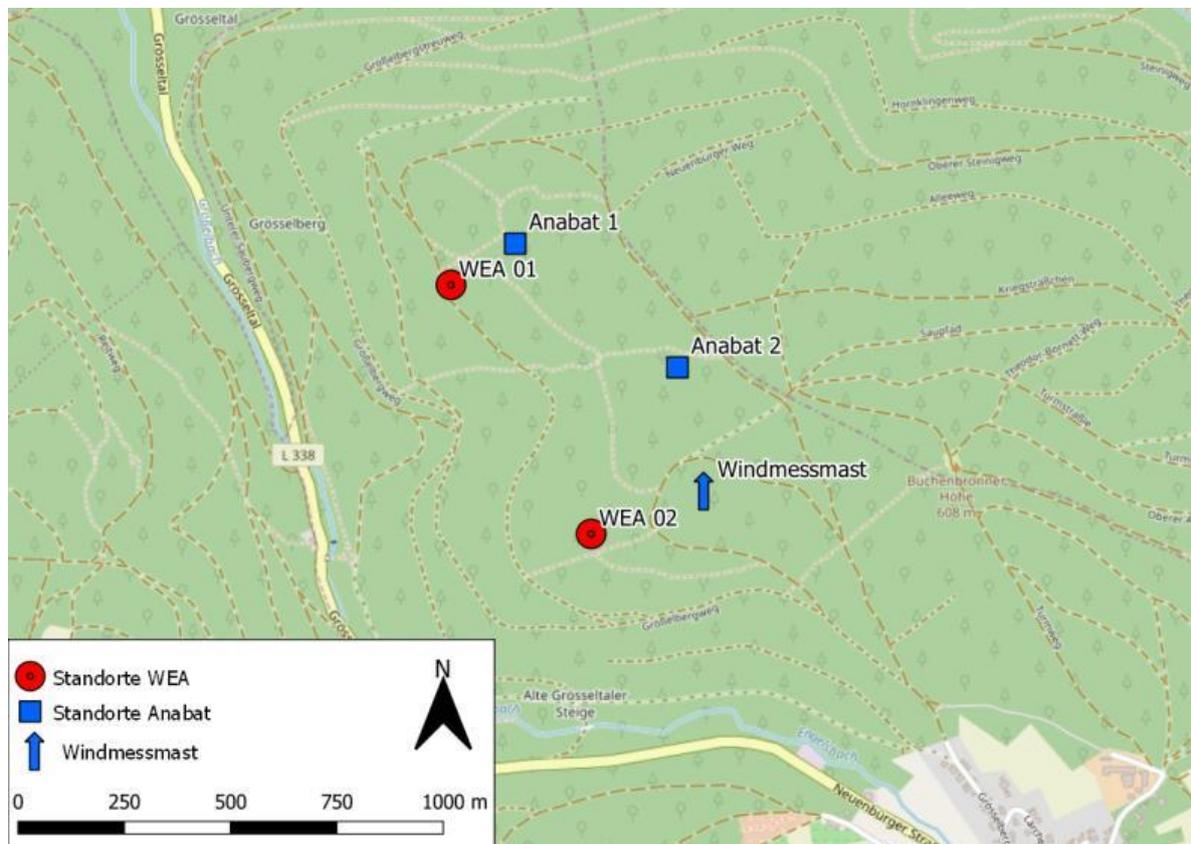


Abb. 2: Standorte der akustischen Erfassungseinheiten für die Dauererfassung.

Zur Tarnung und als Schutz vor der Witterung wurden die Detektoren in den bodennahen Erfassungen in Vogelnisthilfen eingebaut (vgl. Abb. 3). Dabei wurde das Mikrofon in ein PVC-Winkelrohr (87°) geführt, dass in einem Winkel von etwa 45° nach oben in den Luftraum wies. Die Ultraschalllaute werden durch das Rohr in das Mikrofon reflektiert. Die Kästen wurden in einer Höhe von rund 4 m an Bäumen befestigt, sodass sich das Mikrofon etwa in einer Höhe von 3,7 m über dem Boden befand. Das Mikrofon wurde zum offenen Luftraum hin ausgerichtet, um die Aufnahmewahrscheinlichkeit von im freien Luftraum fliegenden Fledermausarten zu erhöhen.

Um die Temperaturverhältnisse an den Standorten einschätzen zu können, wurden Temperaturlogger an der Unterseite der Vogelnisthilfe angebracht, die alle 30 Minuten die herrschende Temperatur aufnahmen. Während an Anabat 1 bereits bei Ausbringen der Detektoren ein Temperaturlogger angebracht wurde, konnte an Anabat 2 erst am 06.05.2013 ein Temperaturlogger angebracht werden.

Für die Erfassung am Windmessmast wurden Mikrofone in den Höhen von etwa 10 m, 50 m und 100 m angebracht und über Kabel mit den Detektoren verbunden, die sich in einer Aluminiumkiste im unteren Bereich des Windmessmasten befanden. Die Mikrofone wurden

dabei in einem nach unten offenen PVC-Rohr am Windmessmast angebracht und zeigten senkrecht herunter auf eine Plexiglas-Reflektorplatte die im 45 °-Winkel angebracht war um eine möglichst horizontale Aufnahme zu gewährleisten.

Die Stromversorgung der Detektoren erfolgte über 12 V Bleiakkumulatoren (Autobatterien), die am Boden in witterungsbeständigen Kunststoffboxen gelagert wurden. Das Kabel wurde am Stamm bzw. Messmast anliegend zum Kasten geführt. Die Kunststoffboxen wurden als Witterungsschutz mit einer grünen Kunststoffplane und zur Tarnung mit Ästen und trockenem Laub überdeckt. Die Batterien am Messmast wurden in einem Behälter aus Aluminium untergebracht.



Abb. 3: Detailansicht des Aufnahmesystems installiert in der Dohlennisthöhle und am Baum angebrachtes Aufnahmesystem (hier am Anabat-Standort 2).

Vor dem Einsatz wurden die Detektoren nach der Methode von LARSON UND HAYES (2000) kalibriert und entsprachen dadurch der Empfindlichkeit der SD1 Detektoren, die im Bundesforschungsvorhaben 'Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Windenergieanlagen' (BRINKMANN et al. 2011b) eingesetzt wurden. Die CF-Speicherkarten und Batterien wurden einmal monatlich getauscht.

Die Aufnahmen auf der CF-Speicherkarte wurden mit einem Ausleseprogramm (CFCread) in Dateien umgewandelt, die von der Analysesoftware (AnalookW) gelesen werden können. In diesem Programm wird der Frequenz-/Zeitverlauf der einzelnen Echoortungsrufe dargestellt. In Abb. 4 wird eine solche Aufnahme beispielhaft dargestellt.

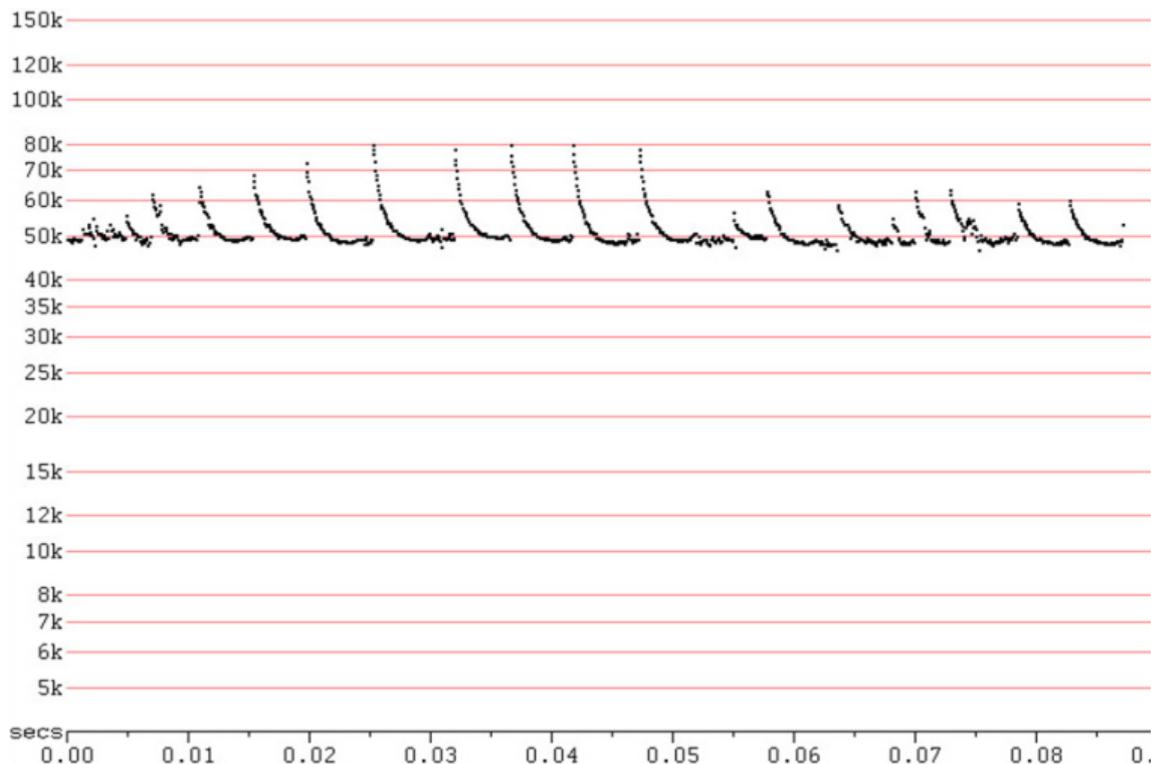


Abb. 4: Frequenzverlauf der Rufe einer Zwergfledermaus, typisch sind die quasi konstantfrequent auslaufenden Rufe bei 49 kHz. Die Visualisierung der Aufnahme erfolgte in Analog W. Zur Darstellung einer Rufsequenz sind die Rufabstände stark verkürzt. Durch Rauschen erzeugte Pixel wurden entfernt.

Zur Quantifizierung der Aktivität wurde die Anzahl der Aufnahmen, d.h. Sequenzen mit ein oder mehreren Echoortungsrufen, verwendet. Über mehrere Filtervorgänge wurden die kompletten Aufnahmen art- bzw. artengruppen-spezifisch sortiert. Diese Zuordnung wurde bei allen Aufnahmen visuell überprüft und gegebenenfalls korrigiert. Ausgesondert wurden Dateien, die nur Störgeräusche (erzeugt z.B. durch Wind oder Insekten) enthielten.

Für die Filter wurden Rufparameter wie z.B. charakteristische Frequenz, Frequenzverlauf und Ruflänge verwendet (vgl. GANNON et al. 2004; BOONMAN 2010; RUSS 2012). Dabei erfolgte die Bestimmung in mehreren Entscheidungsstufen bis zur Artebene. War eine genaue Artbestimmung auch durch nachträgliche visuelle Prüfung nicht möglich, wurde die Rufsequenz einer Artengruppe bzw. Kategorie zugewiesen (vgl. Tab. 1).

Für die Auswertung und Bewertung der Daten ist zu berücksichtigen, dass die ermittelte Anzahl von Rufsequenzen nur ein relatives Maß für die Fledermausaktivität im Planungsgebiet ist. Da die unterschiedlichen Fledermausarten verschiedene Ruflautstärken aufweisen, unterscheiden sie sich auch in ihrer Aufnahmewahrscheinlichkeit. Laut rufende Arten wie beispielsweise Abendsegler werden auch aufgenommen, wenn sie in einiger Entfernung des Detektors fliegen, wohingegen beispielsweise Langohren, die sehr leise rufen, sich relativ nahe beim Mikrofon aufhalten müssen. Leise rufende Arten sind daher in akustischen Erfassungen regelmäßig unterrepräsentiert.

Tab. 1: Bestimmungskategorien für die Zuordnung der Aufnahmen der akustischen Dauererfassung zu bestimmten Arten bzw. Artengruppen.

Kategorie	Erläuterung
Art	Auf Artebene wurden nur die Arten bestimmt, bei denen eine eindeutige akustische Bestimmung erfolgen kann. Eine Bestimmung auf Artebene erfolgte bei Erfüllung folgender Kriterien: Abendsegler: Hauptfrequenz < 20 kHz Rauhautfledermaus: Hauptfrequenz 35-40 kHz Zwergfledermaus: Hauptfrequenz 43-50 kHz Mückenfledermaus: Hauptfrequenz 53-60 kHz
EpNyVe	Die Arten der <i>Eptesicus-Nyctalus-Vespertilio</i> -Gruppe haben sehr ähnliche Rufe und wurden daher im Regelfall nicht auf Artebene bestimmt. Die <i>EpNyVe</i> -Gruppe kann Rufsequenzen von Breitflügel- (<i>Eptesicus serotinus</i>), Nordfledermaus (<i>E. nilssonii</i>), Kleinabendsegler (<i>Nyctalus leisleri</i>), Abendsegler (<i>N. noctula</i>) und Zweifarbfledermaus (<i>Vespertilio murinus</i>) enthalten.
<i>Myotis</i> -Gruppe	beinhaltet Rufsequenzen von Arten aus der Gattung <i>Myotis</i> .
<i>Plecotus</i> -Gruppe	beinhaltet Rufsequenzen von Arten aus der Gattung <i>Plecotus</i> .
Pipistrellus hoch	beinhaltet Rufsequenzen aus dem Überschneidungsbereich von Zwergfledermaus und Mückenfledermaus (Hauptfrequenz 50 – 53 kHz).
Pipistrellus tief	beinhaltet Rufsequenzen aus dem Überschneidungsbereich von Zwergfledermaus und Rauhautfledermaus (Hauptfrequenz 40 - 43 kHz).

Zudem entspricht die am Boden gemessene Aktivität nicht der Aktivität, die im Gondelbereich von Windkraftanlagen gemessen werden kann. In der Regel weist die am Boden gemessene Aktivität höhere Werte auf (z.B. BEHR et al. 2011a). Auch das am Boden ermittelte Artenspektrum kann sich von dem im Gondelbereich von Windkraftanlagen gemessenen Artenspektrum unterscheiden. Es ist davon auszugehen, dass durch die eingesetzte Methode sowohl die Arten erfasst werden, die im Gondelbereich von WEA häufig anzutreffen sind und dadurch einem erhöhten Kollisionsrisiko ausgesetzt sind wie z.B. die Gattungen *Nyctalus*, *Eptesicus*, *Vespertilio* und *Pipistrellus*, andererseits aber auch Arten, die vor allem in Bodennähe jagen, und für die somit nur ein geringes Kollisionsrisiko besteht, wie z.B. Arten der Gattung *Myotis* (vgl. BEHR et al. 2011a). Für diese Arten sind ausschließlich Beeinträchtigungen durch bau- und anlagebedingte Einflüsse, wie z.B. durch Quartierverlust, zu erwarten.

In Hinblick auf die besonders kollisionsgefährdeten Arten (s.o.) kann aber von dem am Boden ermittelten Artenspektrum auch auf das Artenspektrum in Gondelhöhe geschlossen werden. Dabei ist zu beachten, dass die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) in Bodennähe im Vergleich zu Höhenmessungen stark überrepräsentiert ist, während Arten der Gattungen *Nyctalus*, *Vespertilio* und *Eptesicus* bei Erfassungen in Bodennähe unterrepräsentiert sind. Die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) wurde in zahlreichen Testmessungen bei gleichzeitigen Erfassungen am Mastfuß einer WEA und in Gondelhöhe etwa in gleichen Anzahlen erfasst (vgl. BEHR et al. 2011a; HURST et al. 2016d).

Durch den vorhandenen Windmessmast konnte im Rahmen dieser Untersuchung zusätzlich zu den bodennahen Erfassungen die Fledermausaktivität auch in verschiedenen Höhen gemessen werden. Dies erlaubt eine sehr viel genauere Einschätzung der Aktivität in bis zu 100 m Höhe, was bei den geplanten WEA dem unteren Rotorbereich entspricht. Die Gefährdungssituation für Kollisionen kann durch diese Erfassungen gegenüber den Standard-Untersuchungen wesentlich besser beurteilt werden. Die ansonsten pauschalierten Abschaltungen können dadurch dem Standort entsprechend angepasst werden.

3.4.2 Punktuelle automatische akustische Aktivitätserfassung in Einzelnächten

Ergänzend zu den akustischen Dauererfassungen wurden parallel zu den Netzfängen 2013 und 2014 punktuelle automatische akustische Erfassungen durchgeführt (Abb. 5). Ziel dieser Erfassungen war es, das Artenspektrum ergänzend zu den Dauererfassungen zu vervollständigen sowie weitere Hinweise auf zeitliche und räumliche Konzentrationen der Fledermausaktivität zu ermitteln und damit über die Vorgaben der LUBW hinaus eine noch bessere Datengrundlage zu schaffen.

Insgesamt wurden in den sieben Netzfängnächten in den Jahren 2013 und 2014 jeweils vier Batcorder ausgebracht und über die Zeitspanne des Netzfangs hinweg (halbe bzw. ganze Nacht) aufnahmebereit gehalten. In der Summe erfolgten 28 punktuelle akustische Erfassungen. Hierfür wurden verschiedene Standorte im gesamten Gebiet ausgewählt (Abb. 5).

Als Aufnahmegeräte wurden Batcorder (ecoObs GmbH) verwendet. Diese erfassen Fledermausrufe automatisch und zeichnen sie in Echtzeit auf. Alle Aufnahmen werden mit einem Zeitstempel versehen und können am Computer ausgewertet werden (verwendete Software-Programme: bcAdmin 3.4.2, bcAnalyze2 1.0 (ecoObs GmbH)). Mittels spezieller Software (batident 1.5 ecoObs GmbH) ist auch eine automatische Artbestimmung anhand verschiedener Rufcharakteristika möglich. Die Bestimmung erfolgt häufig auf Artniveau, zum Teil werden die Rufsequenzen jedoch nur einer Gruppe ähnlich rufender Arten zugeordnet. Zu beachten ist, dass die Artbestimmungen, die das Programm batident vornimmt, innerhalb sehr ähnlich rufender Artengruppen (Gattungen *Myotis* und *Plecotus*, Gruppe „EpNyVe“ (enthält Arten der Gattungen *Eptesicus*, *Nyctalus* und *Vespertilio*)) nicht hinreichend zuverlässig sind. Zudem gilt, dass die unterschiedlichen Arten und Artengruppen mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit erfasst werden, da die Ruflautstärken unterschiedlich sind.

Die Auswertung der Rufe erfolgte Schrittweise:

1. Automatische Rufauswertung per Software (siehe oben).
2. Rufe die durch die Software als Breitflügel-Fledermaus, Nordfledermaus, Mopsfledermaus, Alpenfledermaus, Wimperfledermaus und Nymphenfledermaus bestimmt wurden, wurden manuell überprüft und gegebenenfalls entsprechenden anderen Arten oder Artengruppen zugewiesen.
3. Unbestimmte Rufe die als Fledermausrufe erkannt wurden und „nicht Rufe“ wurden manuell im Hinblick auf Rufe der Mopsfledermaus überprüft.
4. Für die Auswertung wurden die artspezifisch bestimmten Aufnahmen zu den Art-Gruppen EpNyVe, Pipistrelloid, *Plecotus* und *Myotis* zusammengefasst.

5. Nur die durch das Programm batident bzw. durch manuelle Bestimmung als Zwergfledermaus, Rauhautfledermaus, Breitflügel-Fledermaus, Nordfledermaus bestimmten Aufnahmen wurden jeweils auf Artebene betrachtet.

Die als Rauhautfledermaus bestimmten Rufe könnten theoretisch auch von der Weißrandfledermaus stammen, dies ist jedoch aufgrund fehlender Nachweise dieser Art im Umkreis als unwahrscheinlich einzuschätzen.

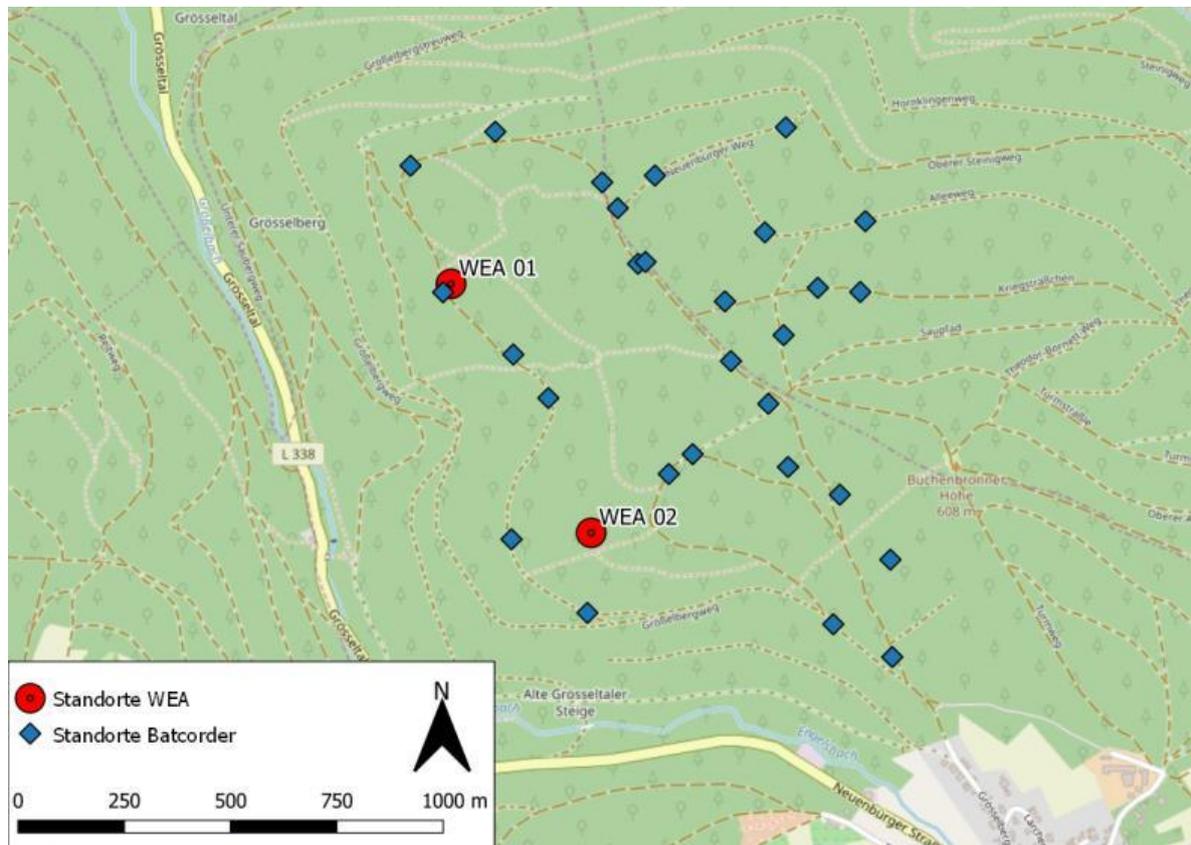


Abb. 5: Übersicht der Standorte der punktuellen akustischen Aktivitätserfassungen.

3.4.3 Detektorbegehungen zur Ermittlung der Balzaktivität

Auch Paarungsquartiere können von den Rodungsarbeiten betroffen sein. Zudem sind viele Arten, die Paarungsquartiere in Bäumen besetzen, kollisionsgefährdet, beispielsweise der Abendsegler und die Rauhautfledermaus. Daher sind nach den Hinweisen der LUBW im Umfeld (500m) von geplanten WEA vier Balzkontrollen durchzuführen, um Paarungsquartiere zu ermitteln (LUBW 2014). Vor allem für die Fledermausarten Abendsegler, Kleinabendsegler, Rauhautfledermaus und Zwergfledermaus werden Soziallaute im Spätsommer bzw. Herbst als Hinweis für Balzaktivität interpretiert. Auch lassen sich stationär ausgesendete Soziallaute der Fledermausarten Abendsegler, Kleinabendsegler und Rauhautfledermaus oftmals Quartieren in Hörweite zuordnen, die der Balz und Paarung dienen. Bei Zwergfledermäusen, die ihre Soziallaute meist im Flug abgeben, sind nahegelegene Quartiere wahrscheinlich.

In den Bereichen um die geplanten WEA wurden an 8 Terminen (17.09.2014, 30.09.2014, 10.10.2014, 14.10.2014, 08.08.2016, 15.08.2016, 12.09.2016, 27.09.2016) alle gut begehbaren Wege abgelaufen und mit Hilfe von Ultraschalldetektoren überprüft, ob Soziallaute

der oben genannten Arten zu hören waren (siehe Abb. 6). Die Punkte, an denen Rufe zu hören waren, wurden mittels GPS eingemessen. Die Soziallaute lassen sich in der Regel eindeutig den Arten Zwergfledermaus, Rohrfledermaus, Abendsegler oder Kleinabendsegler zuordnen. Teilweise konnten die Tiere auch direkt im Licht einer Taschenlampe bzw. mittels Wärmebildkamera beobachtet werden.

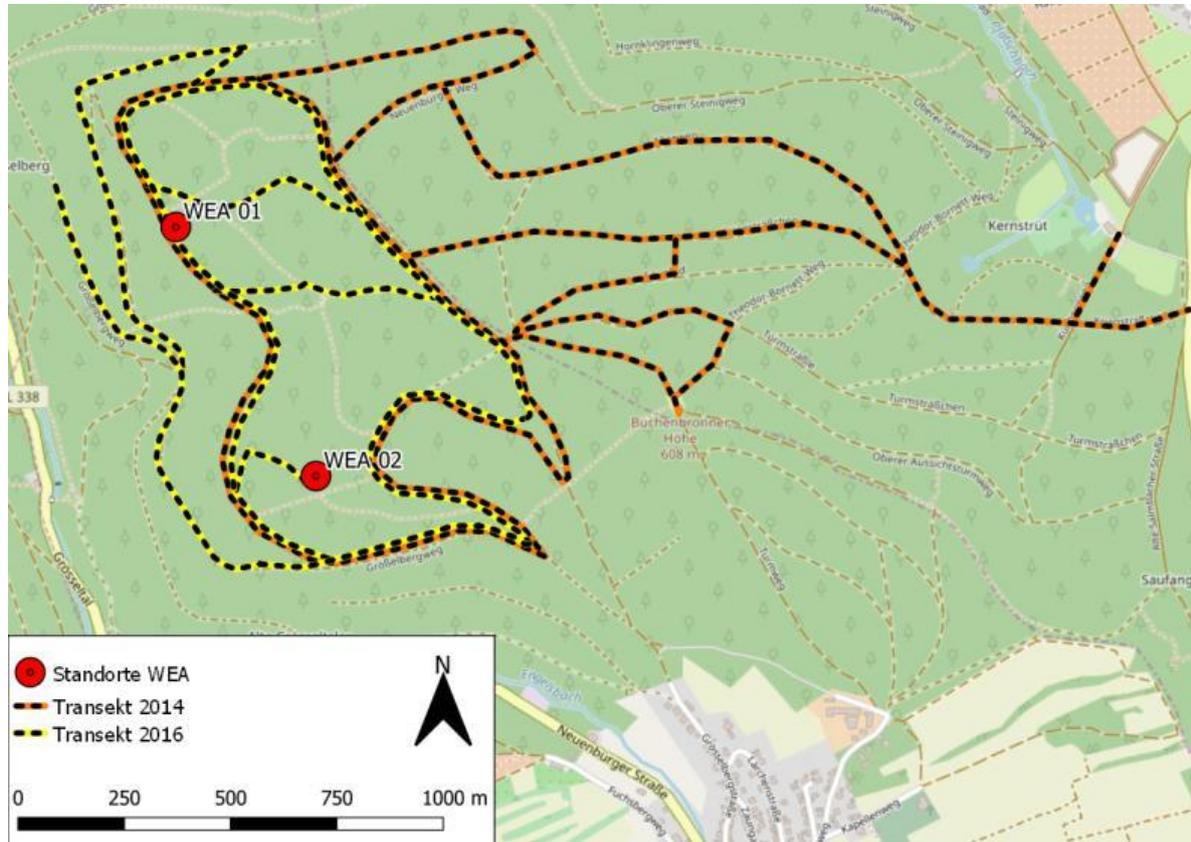


Abb. 6: Balztransekte, welche im Rahmen der Balzkontrollen abgelaufen wurden.

3.5 Netzfänge zur Ermittlung des Artenspektrums

Um auch Fledermausarten, die aufgrund sehr ähnlicher Echoortungsrufe mit dem Detektor nur unzureichend erfassbar sind, sicher nachweisen zu können, wurden Netzfänge durchgeführt. Die Methode des Netzfangs ermöglicht zudem eine Bestimmung des Geschlechts und des Reproduktionsstatus der gefangenen Individuen sowie die Identifizierung subadulter Tiere. Dadurch können zusätzlich Hinweise auf Wochenstubenquartiere im nahen Umfeld der Netzfangstelle gewonnen werden. Laktierende Weibchen können zudem besendert werden, um Wochenstubenquartiere zu finden.

Im Jahr 2013 wurden an fünf Terminen (27.05., 19.06., 16.07., 21.08., 04.09.) halbnächtliche Netzfänge durchgeführt. Ergänzend erfolgten im Jahr 2014 zwei ganznächtliche Netzfänge (22.08., 17.09.). Im Jahr 2016 wurden für die geplanten WEA 1 und WEA 2 vier weitere ganznächtliche Netzfänge (14.06., 01.08., 03.08., 16.08.) durchgeführt. Als Netzfangstandorte wurden Stellen im Umfeld um die Anlagenstandorte gewählt, an denen mit einer hohen Fledermausaktivität und damit auch einem hohen Fangerfolg zu rechnen war, da es in den Netzfängen vor allem darum ging, das Artenspektrum im Untersuchungsgebiet zu erfassen und ggf. durch Besenderung Quartiere zu finden. Aus diesem Grund wurden nicht

die genauen WEA-Standorte beprobt, sondern vor allem die Lebensräume die für Fledermäuse besonders geeignet erschienen.

Aufgrund von Standortverschiebungen und zur Ermittlung von Wochenstubenquartieren baumhöhlenbewohnender Fledermausarten erfolgten im Jahr 2018 zusätzlich sechs ganznächtlige Netzfänge (30.05., 05.06., 18.07., 31.07., 07.08., 27.08.) (siehe Abb. 7).

Eingesetzt wurden Japan-Netze (19 mm Maschenweite) der Länge 6 bis 12 m und Puppenhaar-Netze (11 mm Maschenweite) der Länge 6 m; insgesamt pro Fang 8-10 Netze. An jedem Netzfang-Standort wurde mindestens ein Sussex-Autobat oder ein BatLure verwendet. Diese Geräte senden Ultraschalllaute aus, aufgrund derer Fledermäuse im Nahbereich des Ultraschall-Lautsprechers länger verweilen. Der Fangenerfolg wird durch diese ergänzende Methode gesteigert. Die Netze wurden für halbnächtliche Fänge jeweils vier Stunden fangbereit gehalten. Für die ganznächtlichen Fänge wurden die Netze jeweils von Sonnenuntergang bis kurz vor Sonnenaufgang fangbereit gehalten. Etwa alle zehn Minuten wurden die Netze kontrolliert und gefangene Tiere unmittelbar aus dem Netz befreit. Die Tiere wurden dann vermessen und ihr Reproduktionsstatus bestimmt. Im Anschluss wurden die Tiere unverzüglich wieder freigelassen. Zudem war es vorgesehen, reproduktive Weibchen oder Jungtiere von Fledermausarten, die ihre Wochenstubenquartiere in Bäumen beziehen, zu telemetrieren, um Quartiere ausfindig zu machen.

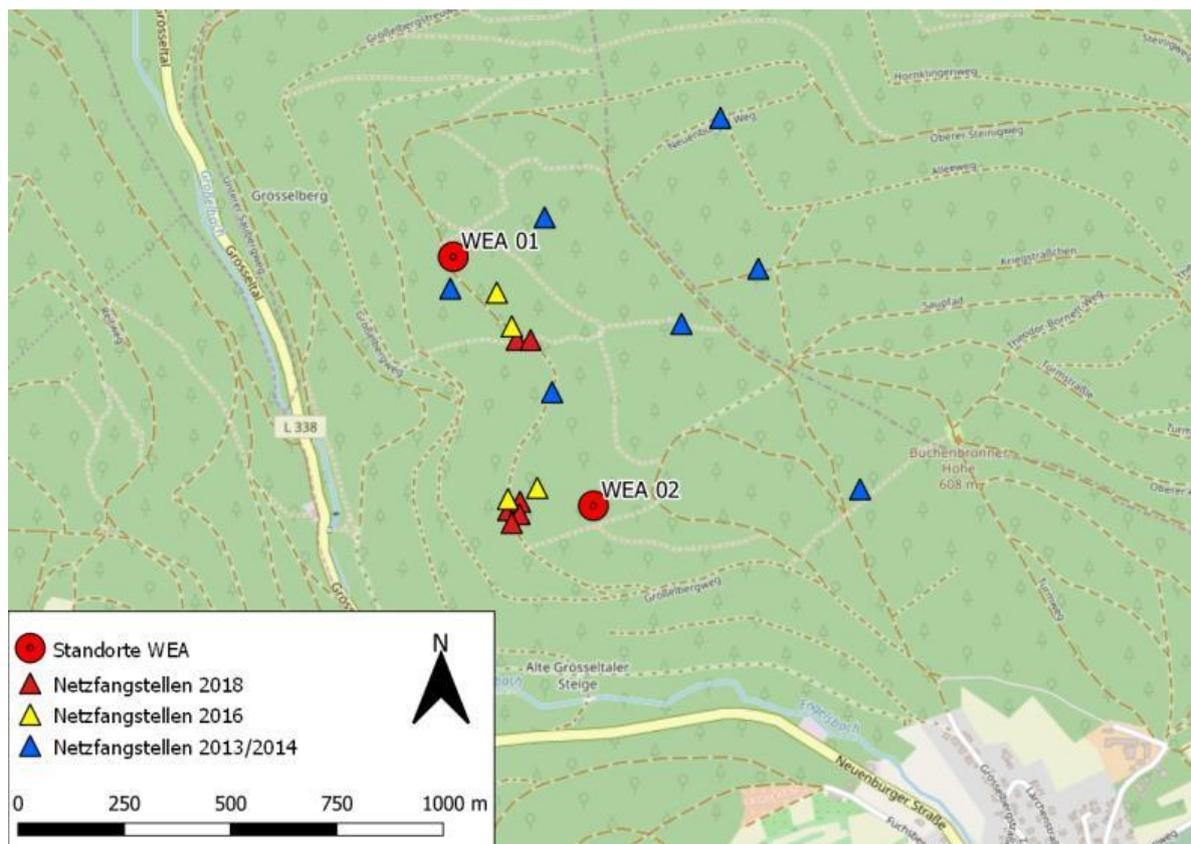


Abb. 7: Übersicht der Netzfangstandorte 2013/2014, 2016, 2018.

3.6 Schwärmkontrollen

Um weitere Quartiere im nahen Umfeld der geplanten Anlagen-Standorte zu finden, ist es nach den Richtlinien der LUBW vorgesehen, Schwärmkontrollen an Gebäuden, Jagdsitzen oder prägnanten Einzelbäumen im Umkreis von 500 m durchzuführen (LUBW 2014).

Dazu wurden zunächst im Untersuchungsgebiet Jagdsitze sowie Forsthütten im Umkreis von 500 m auf ihre Quartiereignung überprüft. Die vorgefundenen Jagdsitze besitzen kein Potenzial als Fledermausquartier, an zwei Forsthütten wurde jedoch Quartierpotenzial festgestellt, weshalb 2016 und 2018 je eine Schwärmkontrolle pro Hütte und 2018 zusätzlich zwei Schwärmkontrollen in Bereichen mit hohem Quartierpotenzial und an Einzelbäumen durchgeführt wurden (Abb. 8). Die Kontrollen fanden ab 2 h vor Sonnenaufgang bis Sonnenaufgang statt. Es wurde beobachtet, ob Fledermäuse die Gebäude oder Einzelbäume anfliegen bzw. einfliegen. Zusätzlich wurde ein Fledermausdetektor eingesetzt (D1000x, Pettersson Elektronik Schweden oder Batlogger, elekon), um die Art oder Artengruppe zu bestimmen. Diese Detektoren sind in der Lage die Fledermausrufe aufzuzeichnen, so dass sie später am Computer ausgewertet werden können. Dazu wurde das Computer-Programm BatSound (Pettersson Elektronik AB, Schweden) verwendet.

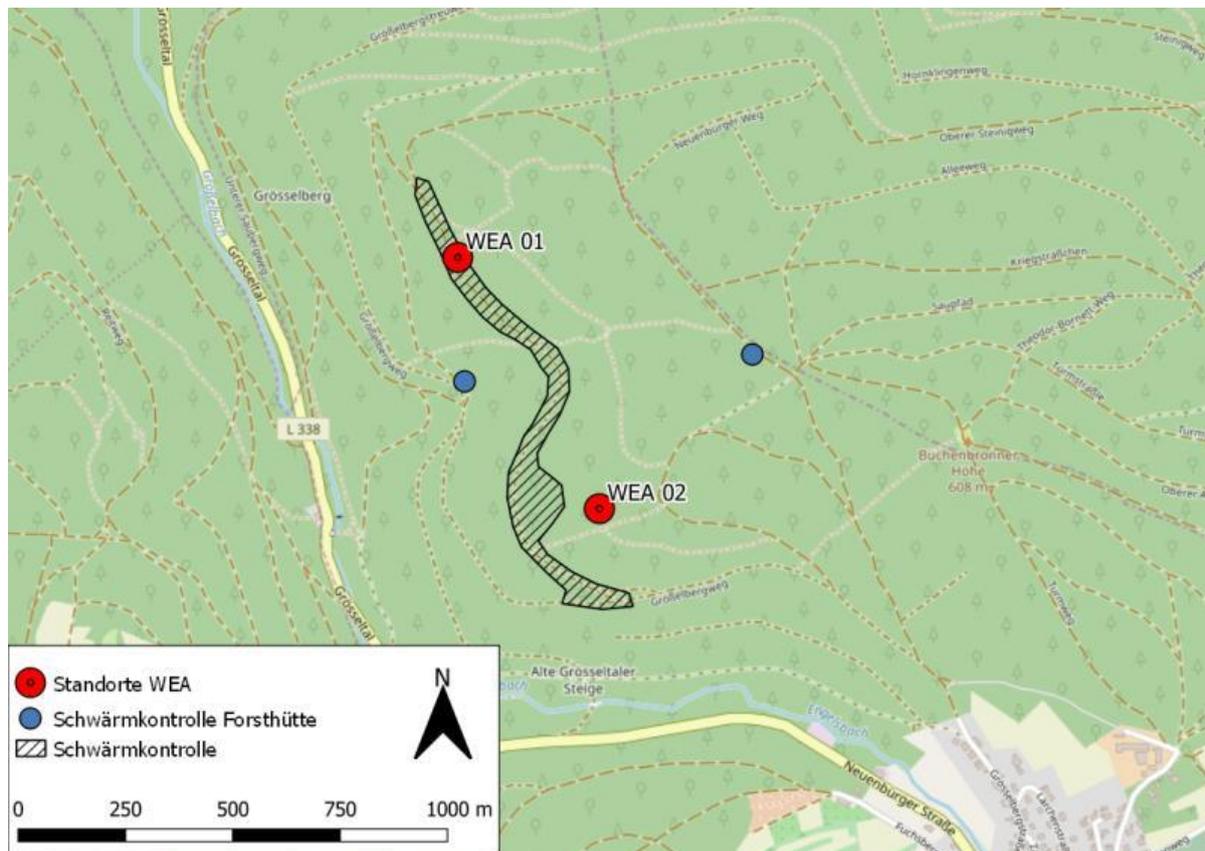


Abb. 8: Übersicht der Schwärmkontrollen 2016 und 2018.

3.7 Kartierung potenzieller Fledermausquartiere

Zahlreiche Fledermausarten beziehen regelmäßig Quartiere in Bäumen. In Baden-Württemberg werden Wochenstuben und/oder Winterquartiere in Bäumen typischerweise von den Arten Nymphen-, Wasser-, Brandt-, Fransen-, Bechsteinfledermaus, Abendsegler, Kleinabendsegler, Mückenfledermaus, Braunes Langohr und Mopsfledermaus genutzt. Die

Nutzung von Baumquartieren als Einzel- und/oder Paarungsquartier ist nahezu für alle vorkommenden Arten nachgewiesen.

Generell werden zwei Typen von Quartieren unterschieden, welche noch weiter nach ihrer Entstehung detailliert spezifiziert werden können, wobei häufig fließende Übergänge vorhanden sind:

- **Höhle:** Spechthöhle (SH), Fäulnishöhle (FH), Astloch (AL)
- **Spalte:** Rindenschuppe (RS), Spechtloch (SL), Stammriss (SR), sonstige Spaltenquartiere (SQ)

Die Nutzung von Baumquartieren reicht von Einzel- und Balz-/Paarungsquartieren über Wochenstubenquartieren bis zu Winterquartieren (Abb. 9). Als Einzelquartiere kommen von kleinen Spaltenquartieren bis zu Spechthöhlen alle Quartierarten in Frage. Wochenstubenquartiere sind überwiegend in größeren Höhlenquartieren zu finden, von manchen Arten werden jedoch auch größere Rindenschuppen als Wochenstubenquartiere genutzt (z.B. Mopsfledermaus). Als Winterquartiere kommen meist nur frostsichere Höhlenquartiere in Frage, die eine entsprechende Wandstärke voraussetzen.

Um eine Beeinträchtigung von Fledermausquartieren durch das Vorhaben einschätzen zu können, wurden alle Bäume innerhalb der durch Rodung betroffenen Flächen zuzüglich eines Puffers (s.u.) im Hinblick auf potenzielle Quartiere untersucht. Als Hilfsmittel wurden GPS-Gerät und Fernglas verwendet. Wurde ein potenzielles Baumquartier entdeckt, so erfolgte die Dokumentation von Erfassungsdatum, Koordinaten, Exposition, Baumart, Brusthöhendurchmesser, Quartierhöhe, Quartierart und Quartiereignung. Die Quartiereignung wurde hierbei in drei Kategorien unterteilt:

- **Gering** (z.B. Einzelquartiere): Kleine Rindenschuppen oder Spaltenquartiere mit Platz für Einzeltiere,
- **Mittel** (z.B. Paarungsquartiere): Mittelgroße Rindenschuppen oder Fäulnishöhlen mit Platz für wenige Tiere, zum Beispiel Paarungsgesellschaften,
- **Hoch** (Wochenstuben oder Winterquartiere): Spechthöhlen, große Fäulnishöhlen, große Rindenschuppen mit Platz für mehrere Tiere.

Um zum einen mögliche kleinräumige Verschiebungen und zum anderen entstehende Randeffekte, die sich auf die Qualität eines Quartiers auswirken könnten, einschätzen zu können, wurde die Kartierung im Bereich der WEA mit einem Puffer von ca. 75 m vorgenommen. Entlang der bereits bestehenden Zuwegungen erfolgte die Kartierung mit einem Puffer von ca. 10 m. Bei bestehenden Zuwegungen ist bereits von einem Randeffekt auszugehen, sodass von keinen erheblichen Beeinträchtigungen von Quartieren außerhalb dieses Puffers auszugehen ist.

Die Kartierungsarbeiten wurden am 08.04.2016 durchgeführt. Am 12.04.2018 erfolgte eine Nachkartierung, da die geplanten WEA-Standorte zwischenzeitlich kleinräumig verschoben wurden. Eine ergänzende Habitatbaumkartierung wurde am 05.12.2018 im Bereich der Umlade- und Containerfläche im Bereich der nördlichen Zuwegung durchgeführt.

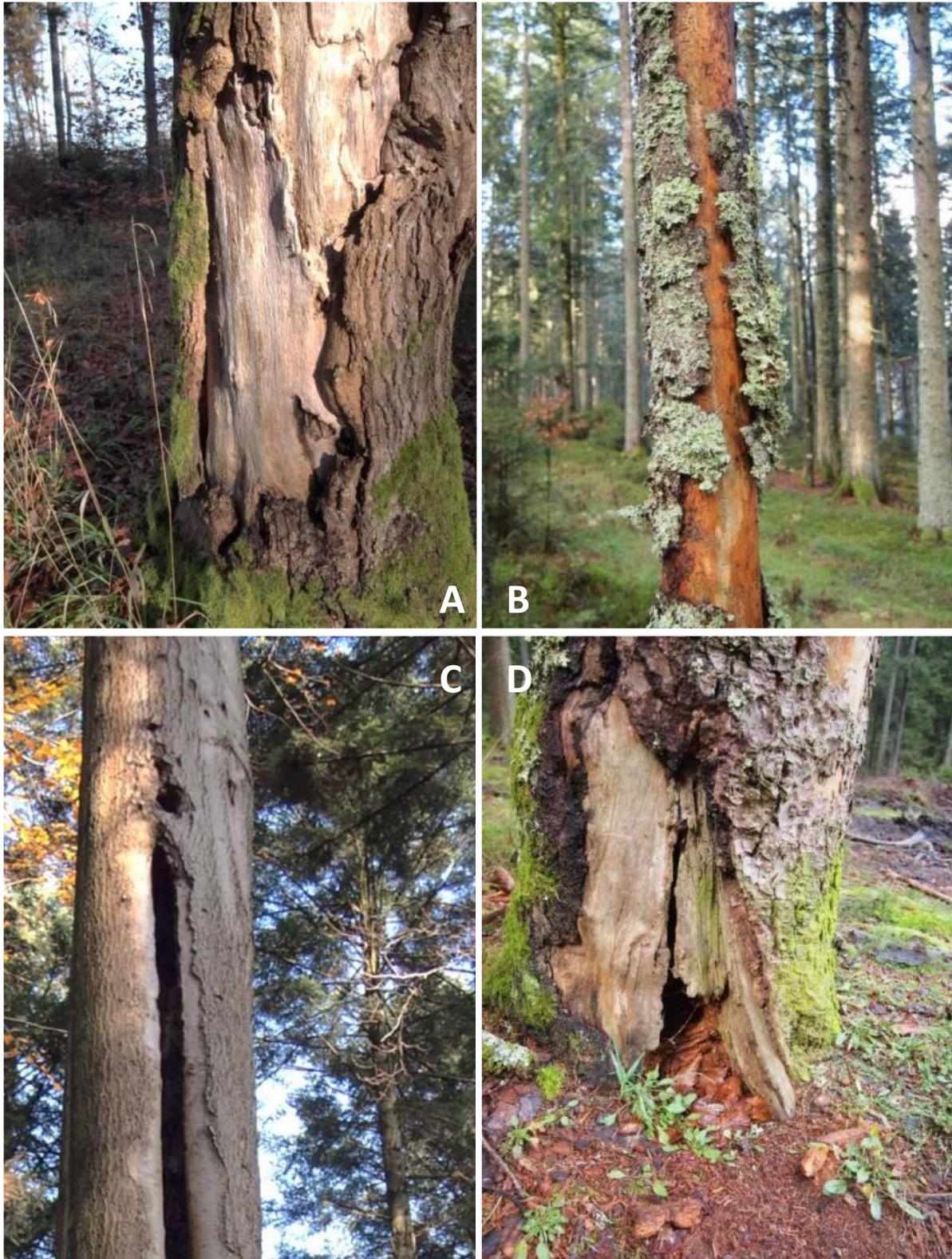


Abb. 9: Beispiele von potenziellen Fledermausquartieren in Bäumen. A und B stellen den häufigsten Spaltentyp von potenziellen Quartieren dar: Rindenschuppen. Diese können sehr unterschiedliche Ausmaße annehmen und Einzeltieren bis zu Wochenstuben beherbergen. C und D zeigen Höhlen. In C sieht man eine Spechthöhle oberhalb einer großen Fäulnishöhle im Stamm. In D ist eine Fäulnishöhle am Stammansatz dargestellt, die vermutlich nach einer Verletzung des Stamms entstanden ist. Die Fäulnishöhlen können große Ausmaße annehmen.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Auswertung bereits vorhandener Daten zu Fledermausvorkommen

In der Baden-Württemberg-weiten Fledermausdatenbank der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz (AGF) findet sich im 15-km Radius um die Anlagenstandorte lediglich eine Wochenstube des Mausohrs (*Myotis myotis*) in der Gemeinde Marxzell. Zudem ist ein akustischer Nachweis der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in etwa 15-km bekannt. Aus dem Untersuchungsgebiet selbst gibt es keine Nachweise aus der Datenbank der AGF. Die geringe Anzahl an Nachweispunkten in diesem Gebiet ist darauf zurückzuführen, dass in diesem Teil Baden-Württembergs bisher wenige ehrenamtliche Untersuchungen gemacht wurden, die in der Datenbank verzeichnet sind.

In dem Standardwerk zu Fledermäusen Baden-Württembergs (BRAUN UND DIETERLEN 2003) sind jedoch zahlreiche Vorkommen von im Folgenden genannten Arten im weiteren Umkreis der geplanten WEA-Standorte gemeldet. Es gibt sowohl Sommer- als auch Winterfunde in der Region von den Arten Mausohr (*Myotis myotis*), Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*), Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*), Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*), Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), Braunes Langohr (*Plecotus auritus*), Graues Langohr (*Plecotus austriacus*), Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) und Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*). Zudem sind Sommerfunde von Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*), Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*), Abendsegler (*Nyctalus noctula*) und Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*) und Winterfunde der Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) bekannt.

Aus der zentralen Fundkartei für Kollisionsoffer an WEA (Stand 05.12.2017) ergaben sich Hinweise auf Schlagopfer im Windpark Nordschwarzwald bei Simmersfeld in der Gemeinde Calw (etwa 28 km vom Untersuchungsgebiet entfernt), die im Rahmen von Schlagopfersuchen gefunden wurden. Bei dem Standort handelt es sich um einen Waldstandort mit 14 WEA, der auf einer Höhe von ca. 900 m über NN liegt. Es wurden die Arten Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), Zwergfledermaus und Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) tot unter den WEA gefunden.

4.2 Akustische Erfassungen zur Bestimmung des Artenspektrums sowie der Phänologie

4.2.1 Artenspektrum

In diesem Abschnitt werden alle akustischen Aufnahmen innerhalb des Vorhabens im Hinblick auf das Artenspektrum betrachtet:

Dauererfassungen vom 17.08. bis zum 03.11.2012 an Anabat 1 und Anabat 2

Dauererfassungen vom 22.03. bis zum 11.11.2013 an Anabat 1 und Anabat 2

Dauererfassungen vom 09.04. bis zum 11.11.2013 an den Anabats am Windmessmast

Punktuelle Erfassungen von 2013 aus 28 Einzelnächten mittels Batcorder

Insgesamt wurden bei allen akustischen Aktivitätserfassungen 51615 Rufsequenzen von Fledermäusen aufgenommen (Tab. 2). Der weitaus größte Teil der Aufnahmen stammt mit 80,4 % von der Zwergfledermaus. Zwei weitere Arten der Gattung *Pipistrellus* wurden nur

sehr selten nachgewiesen: die Rauhaufledermaus in 1 % und die Mückenfledermaus in weniger als 0,2 % der Aufnahmen. Aus dem akustischen Überschneidungsbereich zwischen Rauhaut- und Zwergfledermaus (*Pipistrellus*-tief) konnten 14,2 % der Aufnahmen und aus dem Überschneidungsbereich von Mücken- und Zwergfledermaus (*Pipistrellus*-hoch) 0,4 %. Die Rufe P.tief und P.hoch sowie die Pipistrelloid Aufnahmen stammen wahrscheinlich überwiegend auch von Zwergfledermäusen.

Der Anteil der EpNyVe-Gruppe an der Gesamtaktivität liegt bei 1,7 %. In der EpNyVe-Gruppe können Rufe der Arten Breitflügelfledermaus, Nordfledermaus, Kleinabendsegler, Abendsegler und Zweifarbfledermaus beinhaltet sein. Insgesamt 29 Aufnahmesequenzen und damit weniger als 0,1 % aller Rufe konnten eindeutig dem Abendsegler zugeordnet werden, da einzelne Rufe eine Hauptfrequenz unter 20 kHz aufwiesen. In den Einzelnächten (Batcorder) wurden 33 Aufnahmen durch die Software der Nordfledermaus zugewiesen, was durch eine manuelle Rufbestimmung bestätigt wurde. Eine Rufsequenz konnte zudem der Breitflügelfledermaus zugewiesen werden.

Die *Plecotus*-Gruppe ist mit 35 Aufnahmesequenzen und etwa 0,1 % nur sehr gering vertreten. Diese Artengruppe ist allerdings aufgrund ihrer sehr leisen Echoortungsrufe in akustischen Erfassungen generell stark unterrepräsentiert.

Die *Myotis*-Gruppe ist in 1,4 % der Aufnahmen vertreten. Die *Myotis*-Gruppe kann im Projektgebiet gemäß der bekannten Vorkommen in Baden-Württemberg und der Habitatvoraussetzungen Rufe der Arten Wasserfledermaus, Bechsteinfledermaus, Mausohr, Wimperfledermaus, Bartfledermaus und Fransenfledermaus beinhalten. Mit 89 Rufaufnahmen blieben ca. 0,2 % unbestimmt (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Tabellarische Übersicht über die Ergebnisse der automatischen akustischen Erfassung.

	Anabat 1 (2012)	Anabat 2 (2012)	Anabat 1 (2013)	Anabat 2 (2013)	Messmast 10m	Messmast 50m	Messmast 100m	Batcorder gesamt	Gesamt
Unbestimmte Fledermaus	5	4	16	7	8	1	0	48	89
EpNyVe-Gruppe	35	35	234	163	78	235	90	10	880
Nordfledermaus	0	0	0	0	0	0	0	33	33
Breitflügel-Fledermaus	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Abendsegler	0	1	1	1	1	17	8	0	29
Rauhautfledermaus	25	36	255	81	39	58	14	20	528
Zwergfledermaus	1589	2474	16041	12801	6522	783	219	1068	41497
Mückenfledermaus	8	6	52	5	15	3	0	0	89
<i>Pipistrellus hoch</i>	43	17	86	44	24	1	0	0	215
<i>Pipistrellus tief</i>	3	11	5586	1672	14	25	13	0	7324
Pipistrelloid	0	0	0	0	0	0	0	192	192
<i>Myotis</i> Gruppe	36	45	218	123	220	2	1	58	703
<i>Plecotus spec.</i>	1	1	4	4	3	0	0	22	35
Gesamt	1745	2630	22493	14901	6924	1125	345	1452	51615

4.2.2 Bodennahe Dauererfassungen in Nähe der WEA Standorte

4.2.2.1 Allgemeines

Die akustischen Aktivitätserfassungen in Bodennähe geben einen guten Überblick über den Umfang und die Phänologie der Fledermausaktivität im Untersuchungsgebiet. Beide Detektoren waren über die gesamten Erfassungszeiträume hinweg aufnahmebereit. Die Aktivität im Jahresverlauf im Untersuchungsgebiet konnte somit sehr gut erfasst werden. Die Daten aus 2012 werden mit den entsprechenden Monaten aus 2013 verglichen. Für alle anderen Betrachtungen werden die Daten aus 2013 verwendet, da diese über den kompletten Erfassungszeitraum von Ende März bis Mitte November vorliegen und somit für die Betrachtung der jahreszeitlichen Phänologie besser geeignet sind.

4.2.2.2 Vergleich der Daten aus den Erfassungsjahren 2012 und 2013

Die relative Häufigkeit des Auftretens der Arten bzw. Artengruppen war in beiden Jahren sehr ähnlich (siehe Tab. 2). Im Jahr 2012 wurden kaum Rufe der Gruppe P.tief aufgezeichnet (14), 2013 jedoch sehr viele (7258). Dies liegt sehr wahrscheinlich daran, dass die P.tief Rufe 2013 fast ausschließlich im Juni aufgezeichnet wurden und dieser Monat 2012 nicht erfasst wurde. Für September 2013 wurden mehr Rufe aufgezeichnet als in der Erfassung im Vorjahr. Für den Oktober zeigte sich ein gegensätzliches Bild. Dies ist sehr wahrscheinlich auf die verschiedenen Witterungsbedingungen zurückzuführen.

Der Vergleich zeigt, dass es zwar Variationen zwischen den Jahren gibt, sowohl das Artenspektrum als auch die Größenordnung jedoch relativ gut übereinstimmen. Daher beschränkt sich die weitere Auswertung auf das Erfassungsjahr 2013, da für dieses Jahr eine durchgehende Erfassung vorliegt.

4.2.2.3 Akustische Fledermausaktivität und Artenspektrum – Vergleich Anabat 1 und Anabat 2

Generell ist zu beachten, dass zwischen einzelnen Standorten große Unterschiede in der tages- und jahreszeitlichen Fledermausaktivität auftreten können. Gründe hierfür können in lokalen mikroökologischen Gegebenheiten liegen, wie zum Beispiel dem kleinräumigen Nahrungsangebot, Flugrouten, Quartiernähe oder Ähnlichem. Allerdings lässt sich eine jahreszeitliche Phänologie zum Auftreten von Arten trotz dieser kleinräumigen Unterschiede meist feststellen.

Insgesamt fällt die akustische Fledermausaktivität im Untersuchungsgebiet im Vergleich zu anderen Untersuchungen relativ gering aus. An Anabat 1 wurden mit 22493 Rufaufnahmen insgesamt deutlich mehr Aufnahmen gemacht als an Anabat 2 mit 14901. Dieser Unterschied verteilt sich über das gesamte Artenspektrum (Tab. 2). Er ist voraussichtlich auf kleinräumige Unterschiede in der Jagdhabitatnutzung zurückzuführen. Die monatliche Verteilung der Aktivität war zwischen den Standorten Anabat 1 und 2 größtenteils ähnlich.

Die Artzusammensetzung zeigte keine deutlichen Unterschiede zwischen den Standorten (vgl. Tab. 2). Die Zwergfledermaus war an allen Standorten die dominierende Art, zu der auch der größte Teil der *Pipistrellus*-tief und *Pipistrellus*-hoch Aufnahmen zu zählen ist. An Anabat 1 war die Rauhaufnahmefledermaus mit 255 Rufaufnahmen recht häufig vertreten, an Anabat 2 mit 81 Aufnahmen deutlich seltener. An beiden Standorten war die EpNyVe-Gruppe etwas stärker vertreten als die *Myotis*-Gruppe. Dies ist eher untypisch, da die Arten der *Myotis*-Gruppe typische Waldarten sind, die in Bodennähe innerhalb des Bestandes

oder an dessen Randstrukturen jagen und die Arten der EpNyVe-Gruppe eher in größeren Höhen jagen. Obwohl einige Aufnahmen der EpNyVe-Gruppe gemacht wurden, konnte jeweils nur ein Ruf des Abendseglers auf Artniveau bestimmt werden. Die Mückenfledermaus war an Anabat 1 mit 52 Rufaufnahmen deutlich häufiger als an Anabat 2 mit 5 Aufnahmen vertreten. An beiden Standorten wurden je 4 Rufaufnahmen der *Plecotus*-Gruppe gemacht. Weitere Details zum Auftreten der einzelnen Arten und Artengruppen werden in den jeweiligen Artkapiteln erläutert.

4.2.2.4 Zeitliche Verteilung der Fledermausaktivität

Die mit Abstand höchste Aktivität wurde im Juni festgestellt, dem Hauptmonat der Wochenstubenzeit (Abb. 10). Es folgen die Monate Juli und August und mit etwas geringerer Aktivität der Monat September. Fledermausaktivität war bereits im April vorhanden, im November wurden nur noch sehr wenige Rufe aufgezeichnet. Es handelt sich um eine typische Verteilung der Rufaufnahmen in Bodennähe, hier liegt der Schwerpunkt häufig im Frühsommer und in der Wochenstubenzeit. Doch auch die Rufe im frühen Herbst sind nicht zu vernachlässigen, da es sich hierbei auch um ziehende Tiere handeln kann.

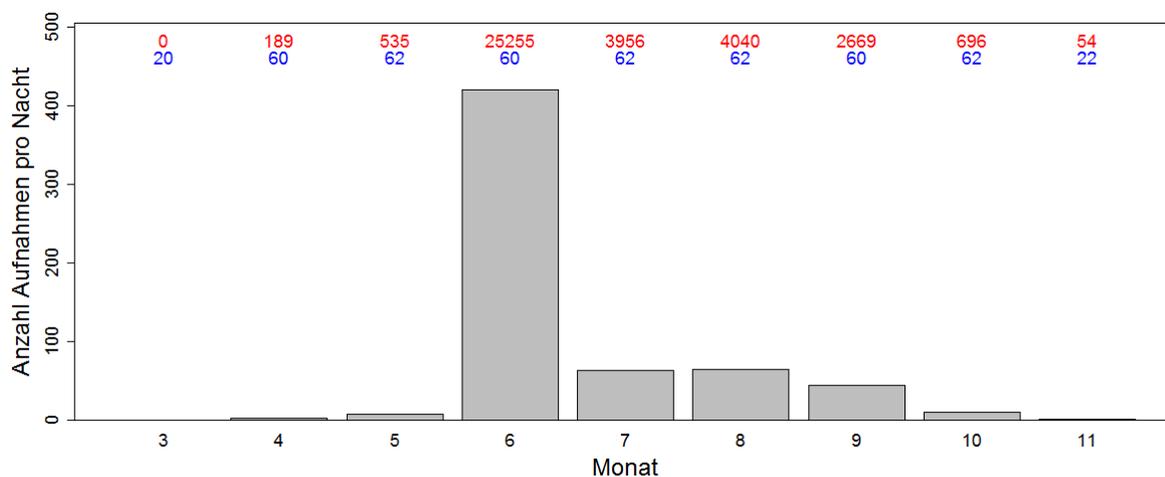


Abb. 10: Durchschnittliche Anzahl an Rufaufnahmen pro Nacht und Monat an den zwei bodennahen Anabats im Jahr 2013; rot: Anzahl der Rufaufnahmen pro Monat; blau: Anzahl der gemessenen Nächte. Die gesamte jahres- und tageszeitliche Phänologie der Aktivität zeigt zwischen den Standorten nur geringfügige Unterschiede (Abb. 11, Abb. 12). Die Hauptaktivität lag bei beiden Standorten im Juni. An Anabat 2 war die Aktivität zwischen Juli und Anfang September recht gleichmäßig verteilt mit einem lokalen Maximum in der zweiten Augushälfte (Abb. 12, A). An Anabat 1 gab es hingegen Schwerpunkte in der ersten Julihälfte und Ende August/Anfang September (Abb. 11, A). Beiden Standorten gemeinsam ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen Aktivität und den Temperaturwerten. In kühlen Nächten war auch die Fledermausaktivität stets vergleichsweise gering.

An Anabat 1 ist besonders in der ersten Julihälfte zu beobachten, dass eine Häufung der Rufe kurz nach Sonnenuntergang auftrat (Abb. 11, B). Grundsätzlich kann dies ein Hinweis auf eine Quartiernutzung durch Wochenstuben sein, welcher durch die Netzfänge überprüft und nicht bestätigt werden konnte. An Anabat 2 ist von Juli bis September eher eine leichte Häufung kurz vor Sonnenaufgang zu erkennen (Abb. 12, B). In den Monaten September und Oktober gibt es an beiden Standorten eine leichte Tendenz hin zur ersten Nachthälfte. Dieses Muster kann möglicherweise auf unterschiedliche Bedingungen an den Anabat-Standorten zurückzuführen sein, die zum Beispiel zu bestimmten Zeiten besonders gut als Jagdhabitat geeignet sind.

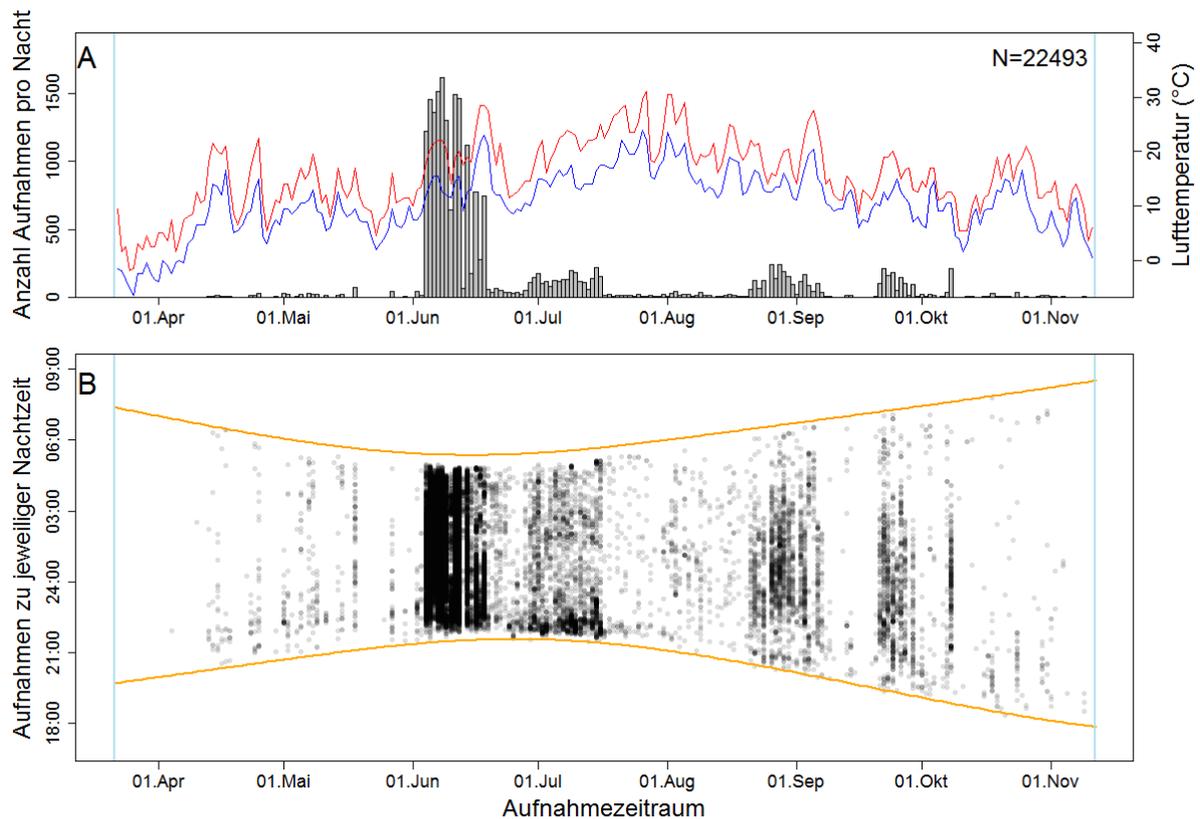


Abb. 11: Übersicht über die Gesamtaktivität an Anabat 1 aus dem Erfassungsjahr 2013. In A ist die Anzahl der Kontakte pro Nacht über den gesamten Erfassungszeitraum aufgetragen (graue Balken). Zusätzlich ist die Lufttemperatur in rot und blau als Maximal- und Minimaltemperatur der jeweiligen Nacht zwischen Sonnenunter- und Sonnenaufgang aufgetragen, wobei die Daten entweder a) von Datenloggern an der Erfassungseinheit stammen oder b) von den Erfassungen des Windmessmasten. In B ist die tageszeitliche Aktivität über den Erfassungszeitraum aufgetragen, die orangenen Linien zeigen zudem die Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten. Beginn und Ende des Erfassungszeitraums sind jeweils durch blaue Linien gekennzeichnet.

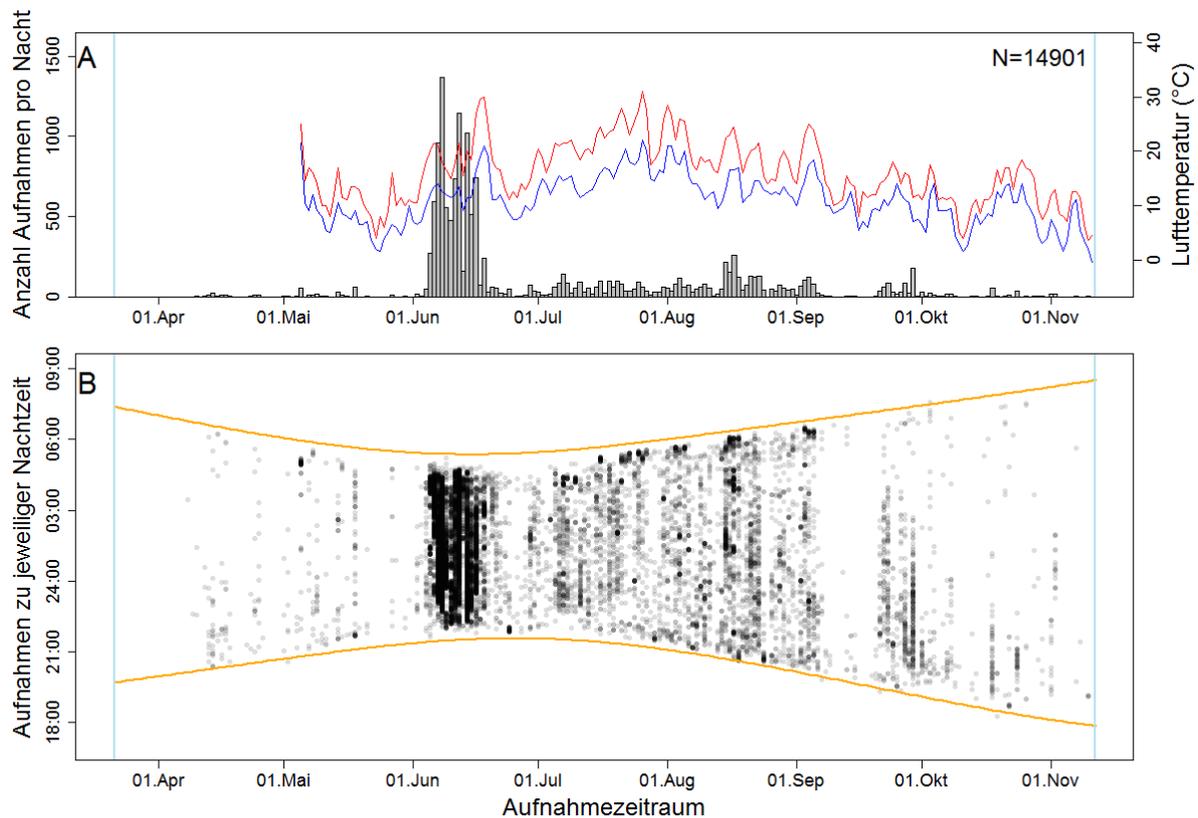


Abb. 12: Übersicht über die Gesamtaktivität an Anabat 2 aus dem Erfassungsjahr 2013.

4.2.3 Dauererfassungen in drei verschiedenen Höhen am Windmessmast

Die akustischen Aktivitätserfassungen am Windmessmast geben einen guten Überblick über den Umfang und die Phänologie der Fledermausaktivität in den verschiedenen Höhen im Untersuchungsgebiet. Alle Detektoren waren über den gesamten Erfassungszeitraum hinweg aufnahmebereit.

Die Aktivitätsverteilung über das Jahr zeigt am Windmessmast deutliche Unterschiede zwischen den Erfassungen in 10 m Höhe und den Erfassungen in 50 m und 100 m Höhe (Abb. 13). Während am Boden von April bis Juli die höchsten Anzahlen an Rufen pro Nacht zu verzeichnen waren, zeigte sich bei den Erfassungen in größerer Höhe die höchste Aktivität in den Monaten Juli bis September. Die hohe Zahl an Aufnahmen pro gemessener Nacht im April in 10 m Höhe ist auf eine einzelne warme Nacht Ende April mit sehr hoher Aktivität zurückzuführen (Abb. 14), die interessanterweise in dieser Form nicht an den Anabats 1 und 2 auftrat. Auch die tageszeitliche Verteilung der Aktivität unterscheidet sich etwas zwischen der Erfassung in 10 m Höhe und den Erfassungen in größerer Höhe. Während in 10 m Höhe die Aktivität häufig über die ganze Nacht verteilt war oder auch in den Morgenstunden ihren Schwerpunkt hatte (Abb. 14), wurde in 50 m und 100 m Höhe die meiste Aktivität in der ersten Nachthälfte verzeichnet (Abb. 15, Abb. 16).

Die Erfassungen am Windmessmast zeigen große Unterschiede zwischen den verschiedenen Höhen in der absoluten Anzahl der Aufnahmen aber auch in den relativen Anteilen der einzelnen Arten/Artengruppen an der gemessenen Aktivität. Mit 6924 Aufnahmen wurde in 10 m Höhe die höchste Fledermausaktivität am Windmessmast gemessen, jedoch deutlich weniger als an den bodennahen Anabat-Standorten (Tab. 2 und Abb. 14). Die Artzusam-

mensetzung entspricht weitgehend der an den Anabat-Standorten in Bodennähe, jedoch ist hier die *Myotis*-Gruppe nach der Zwergfledermaus die häufigste und liegt noch vor der EpNyVe-Gruppe.

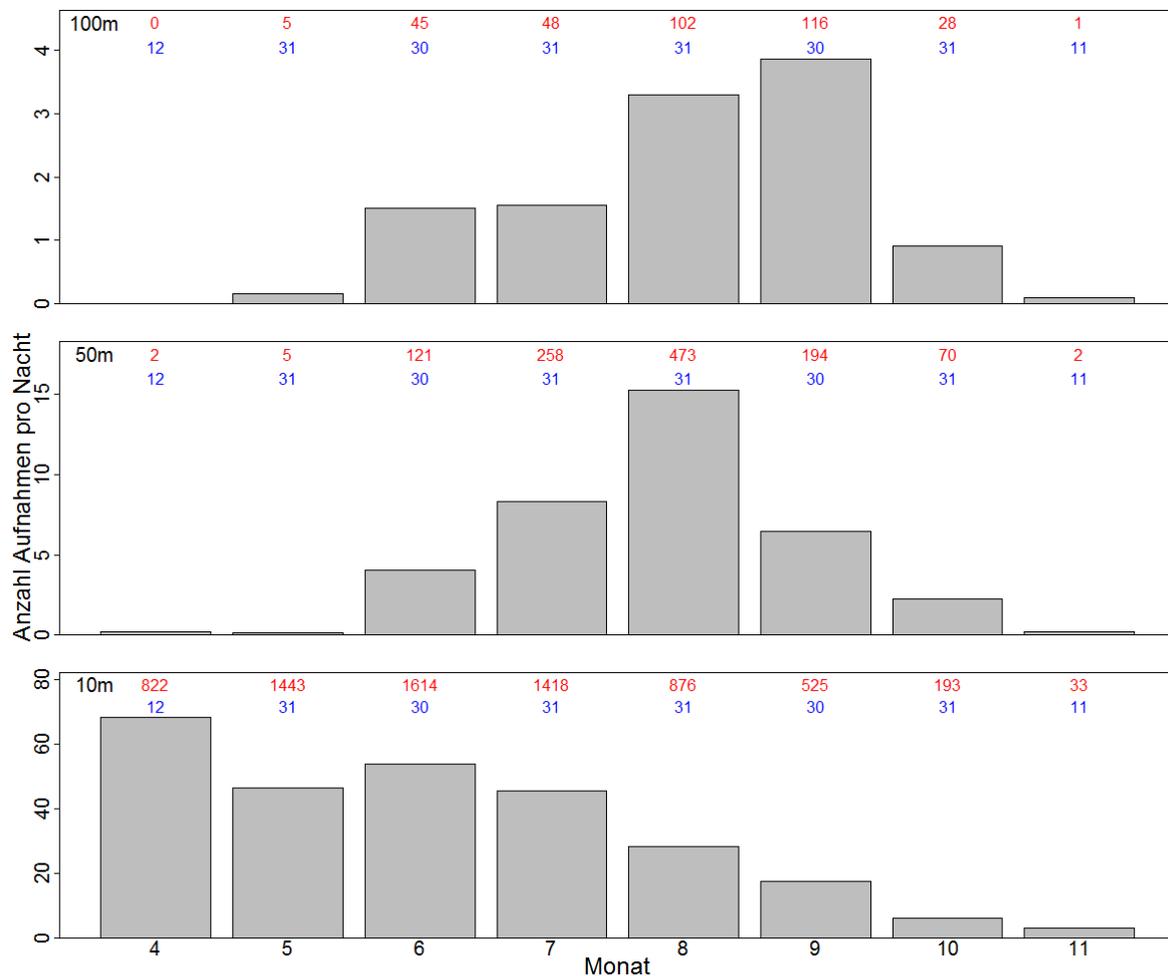


Abb. 13: Anzahl Aufnahmen pro Nacht gemittelt über die einzelnen Monate und dargestellt für die verschiedenen Höhen am Windmessmast.

In 10 m Höhe ist die Anzahl an Aufnahmen etwa sechsmal so hoch wie in 50 m Höhe, wo nur 1125 Aufnahmen gemacht wurden (Abb. 15). Auch die Artzusammensetzung ändert sich merklich zwischen diesen beiden Höhen, wobei die Zwergfledermaus noch immer die höchste Aktivität verzeichnet. Noch auffälliger sind jedoch andere Artengruppen; so wurden in 50 m Höhe nur noch zwei Aufnahmen aus der *Myotis*-Gruppe, drei der Mückenfledermaus und keine aus der *Plecotus*-Gruppe gemacht, während Aufnahmen von Rauhautfledermaus und besonders von EpNyVe-Arten zunahm. Auch gelangen in 50 m Höhe 17 Aufnahmen von Abendseglern, die in 10 m Höhe nur einmal sicher bestimmt wurden. In 100 m Höhe wurden nur noch 345 Aufnahmen aufgezeichnet (Abb. 16). In dieser Höhe ist die Anzahl an Zwergfledermausaufnahmen immer noch am höchsten (219), gefolgt von der EpNyVe-Gruppe (90), der Rauhautfledermaus (14) und dem Abendsegler (8). Wenn man die anteilige Aktivität über die verschiedenen Höhen für ausgewählte Gruppen betrachtet, zeigt sich besonders deutlich wie Arten bzw. Artengruppen in verschiedenen Höhen auftreten (Abb. 17). Während die Zwergfledermaus im Vergleich am Boden am stärksten vertreten ist, kommen Rauhautfledermaus, Abendsegler und Arten der EpNyVe-Gruppe am häufigsten in 50 m Höhe vor und Abendsegler und Arten der EpNyVe-Gruppe am zweithäufigsten in 100 m Höhe.

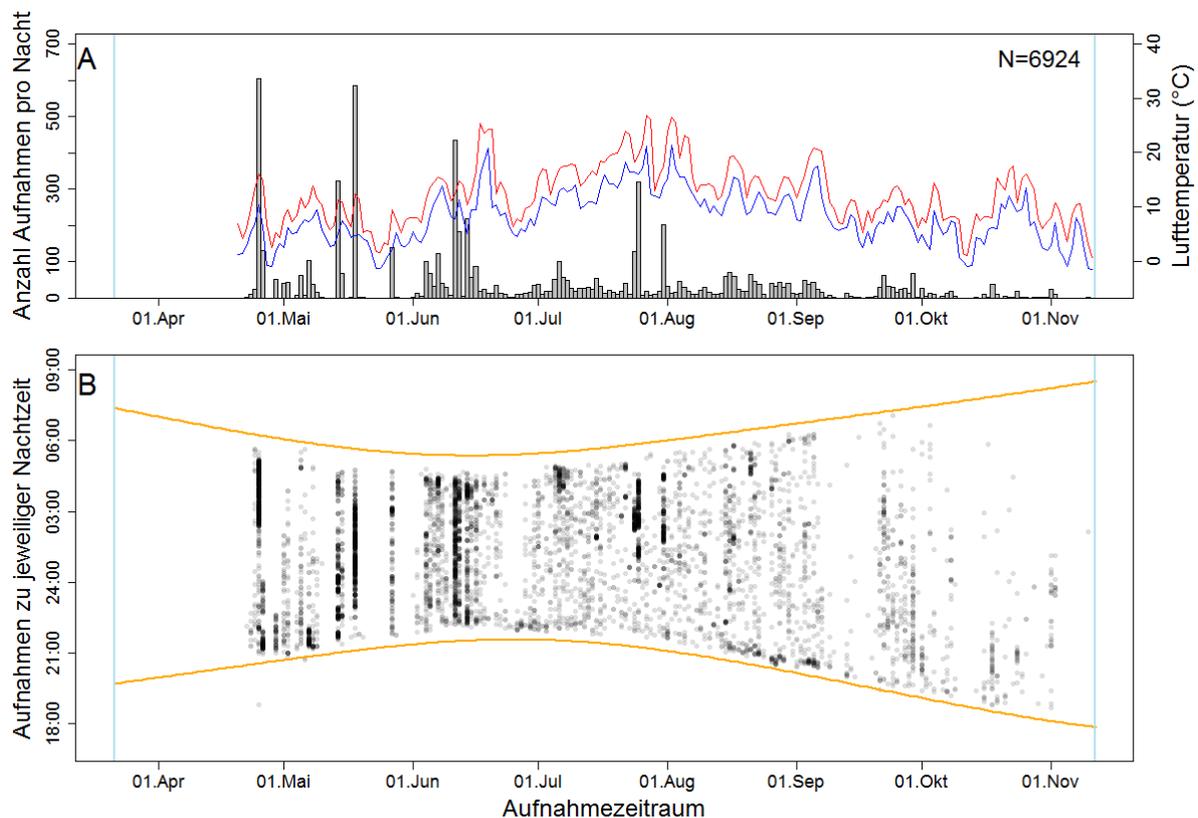


Abb. 14: Übersicht über die Gesamtaktivität am Anabat in 10 m Höhe. Zur besseren Vergleichbarkeit ist der dargestellte Zeitraum mit dem der bodennahen Anabaterfassungen gleichgesetzt. Die Messungen am Messmast starteten jedoch erst am 19.04.2013.

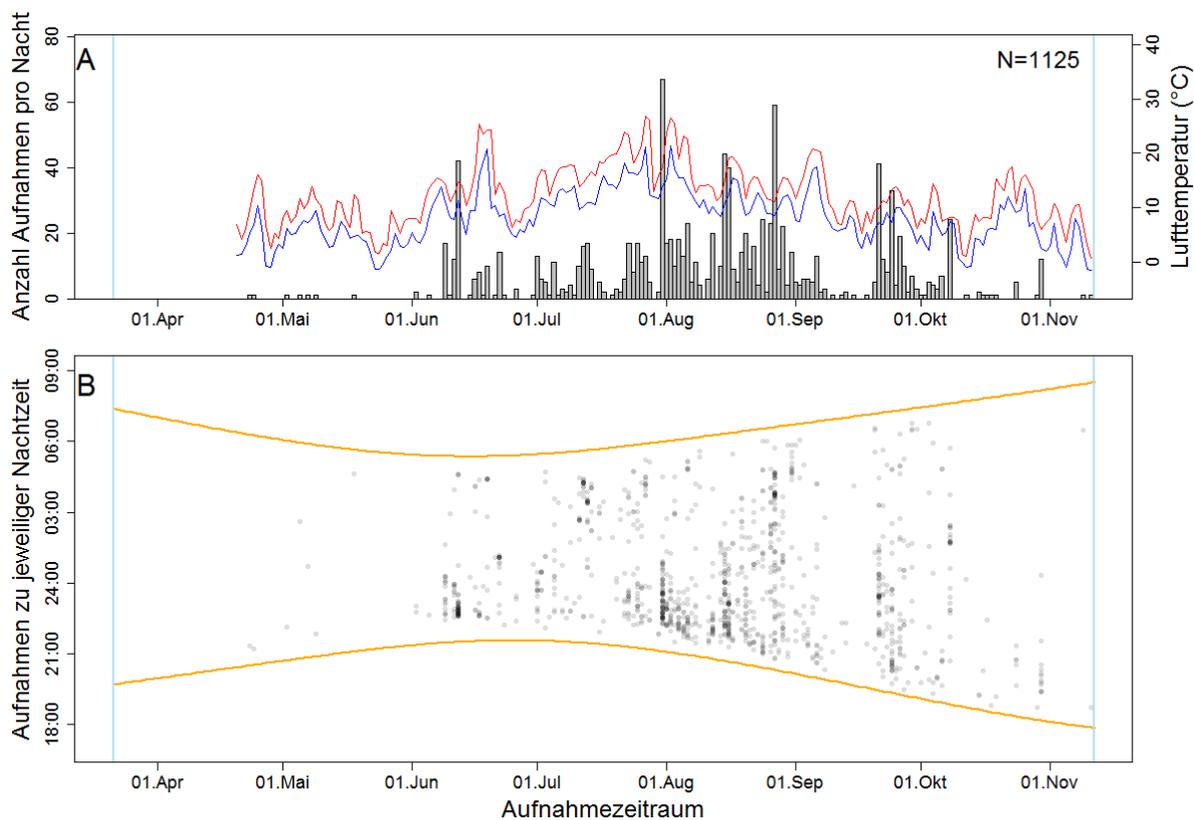


Abb. 15: Übersicht über die Gesamtaktivität am Anabat in 50 m Höhe.

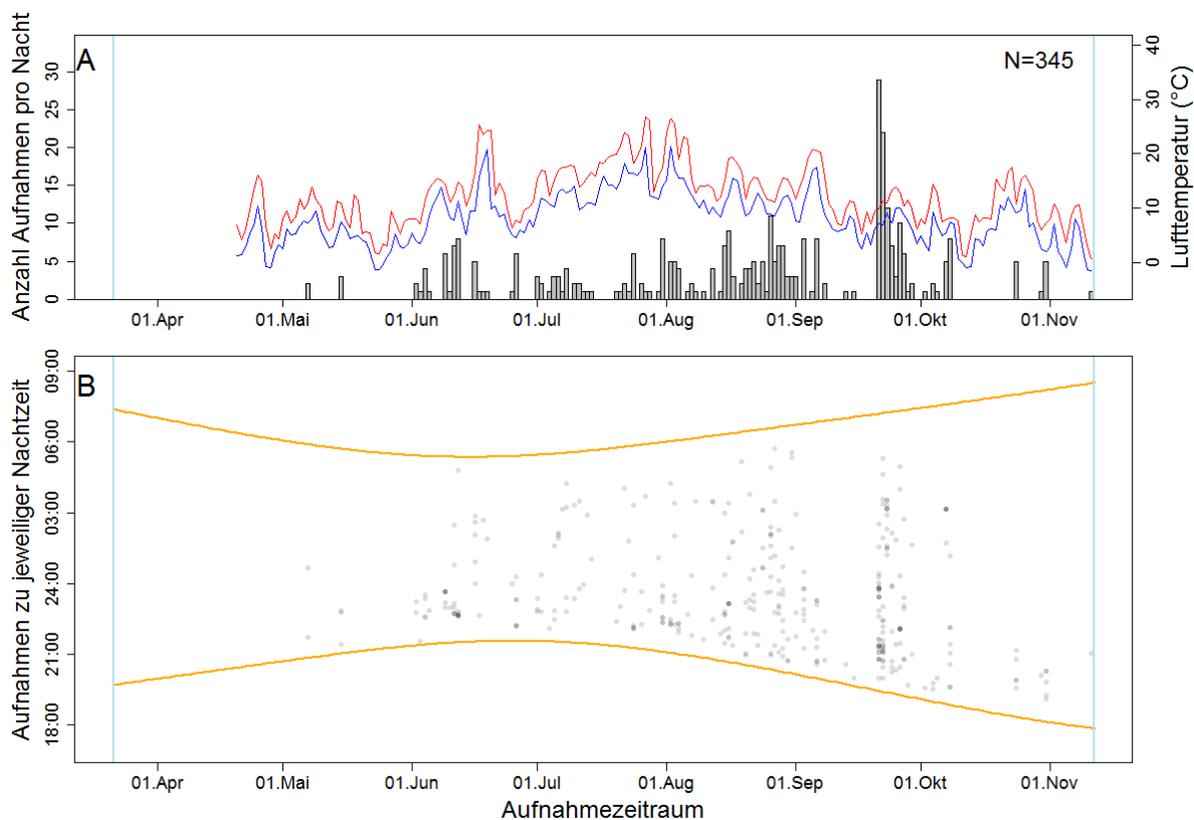


Abb. 16: Übersicht über die Gesamtaktivität am Anabat in 100 m Höhe.

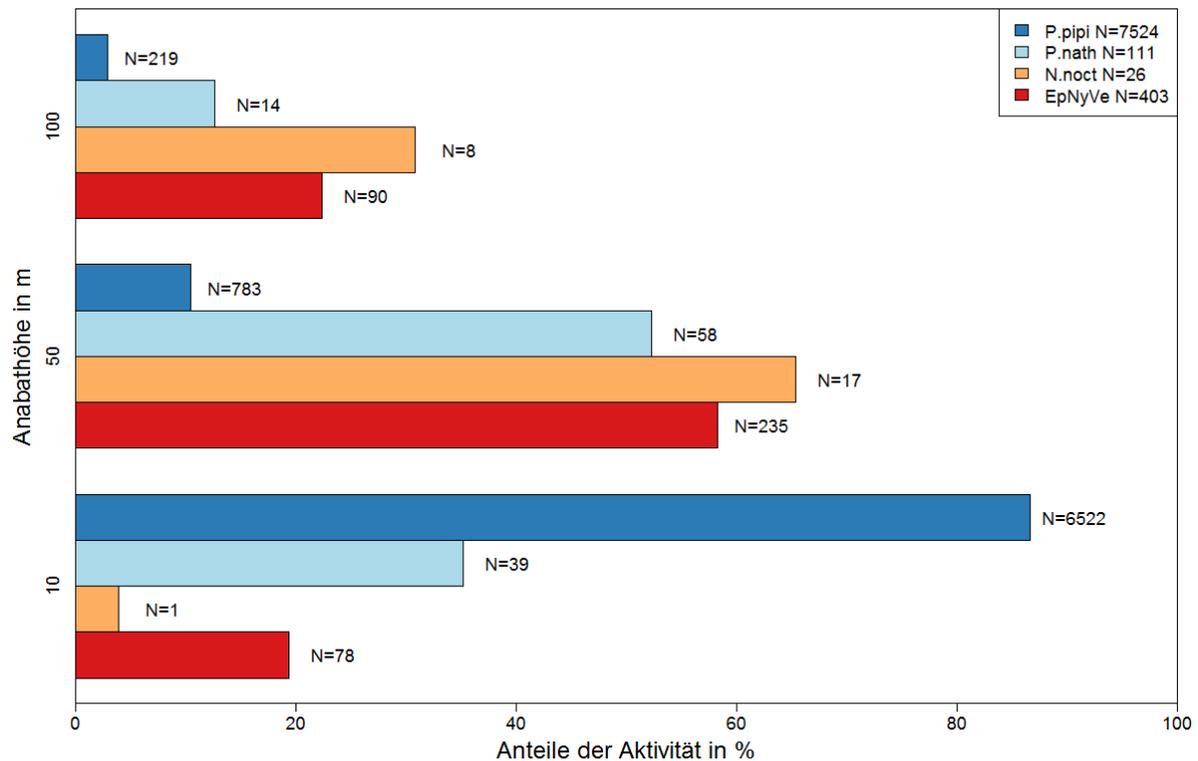


Abb. 17: Anteilige Verteilung der Aktivität der Artengruppe EpNyVe und der Arten Abendsegler (N.noct), Rauhautfledermaus (P.nath) und Zwergfledermaus (P.pipi) an den verschiedenen Erfassungshöhen am Windmessmast.

Betrachtet man für die Höhen 50 m und 100 m die Abhängigkeit der Fledermausaktivität von der jeweiligen Temperatur und Windgeschwindigkeit, so stellt man fest, dass ein Großteil der Aktivität in einem Bereich von über 10 °C und einer Windgeschwindigkeit von unter 6 m/s zu verzeichnen ist (vgl. Abb. 18 und Abb. 19). Dieser Bereich wird in den Hinweisen der LUBW als Leitwert für vorsorgliche Abschaltungen im ersten Betriebsjahr einer WEA genannt. Eine Konzentration der Aktivität auf vergleichsweise warme Nächte mit relativ wenig Wind wird ebenfalls deutlich, wobei dieser Effekt besonders bei 50 m auffällt. In 100 m Höhe findet sich auch unter 10 °C verhältnismäßig viel Fledermausaktivität. Die genaue Betrachtung der Fledermausaktivität in 100 m Höhe für jeden Monat unter Berücksichtigung der Wind- und Temperaturegebenheiten ist im Folgenden dargestellt.

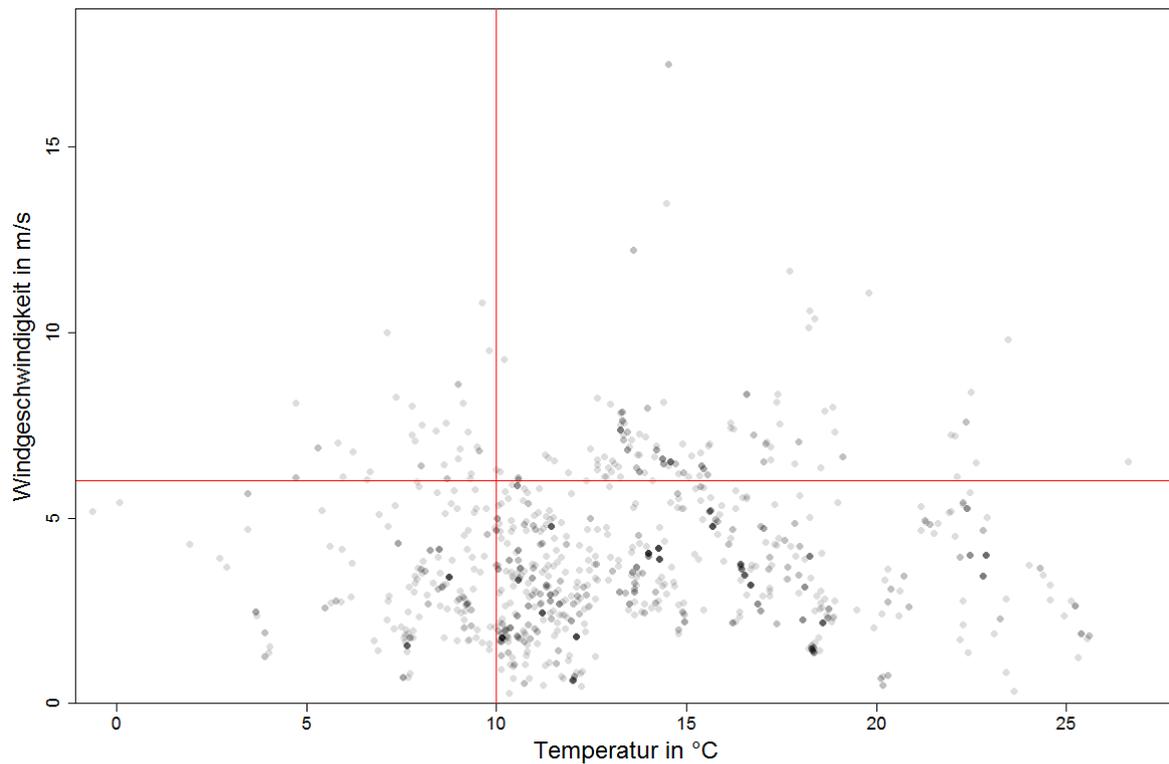


Abb. 18: Abhängigkeit der Fledermausaktivität am Windmessmast in 50 m Höhe von Temperatur und Windgeschwindigkeit über den gesamten Erfassungszeitraum 2013. Jeder Punkt stellt eine Fledermausaufnahme dar. Die Punkte weisen eine Transparenz auf, je dunkler desto mehr Punkte liegen übereinander. Zur besseren Orientierung sind als rote Linien die Windgeschwindigkeit von 6 m/s und die Temperatur von 10 °C angegeben.

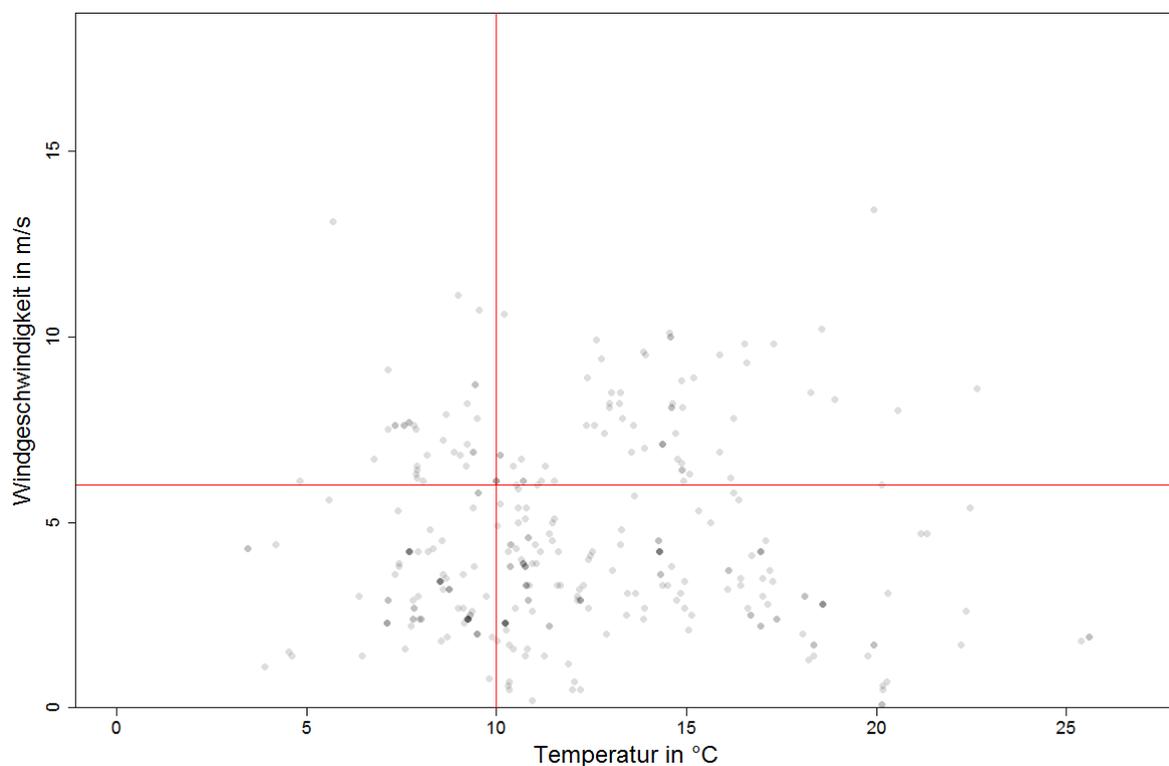


Abb. 19: Abhängigkeit von Fledermausaktivität am Windmessmast in 100 m Höhe von Temperatur und Windgeschwindigkeit über den gesamten Erfassungszeitraum 2013.

Bei genauer Betrachtung der Fledermausaktivität in 100 m Höhe stellt man fest, dass die Aktivität von Juli bis August in 100 m Höhe hauptsächlich im Temperaturbereich über 10 °C liegt. In den Monaten Mai, Juni, September und Oktober tritt jedoch ein relativ großer Anteil der Aktivität bei Temperaturen von bis zu 7 °C und teilweise auch noch unter 5 °C auf. Im Oktober kamen sogar die meisten Rufe unter 10 °C vor (vgl. Abb. 20 bis Abb. 25). Bei den Windgeschwindigkeiten liegt der größte Teil der Aktivität in allen Monaten unterhalb von 6 m/s, jedoch finden sich ebenfalls in allen Monaten auch Aufnahmen die bei über 6 m/s gemacht wurden. Dies ist besonders in den Monaten Juni, Juli, August und September der Fall. Wichtig ist ebenfalls die Betrachtung der Fledermausaktivität in Bezug auf die vorherrschenden Bedingungen zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang. Hierbei zeigt sich, dass sich im August die Fledermausaktivität nahezu komplett mit den vorherrschenden Bedingungen deckt, wohingegen im Juni, September oder Oktober keine Fledermausaktivität zu sehr kalten und/oder windigen Zeiten aufgezeichnet wurde. Dies zeigt, dass Fledermäuse auf gewisse Umweltbedingungen angewiesen sind um aktiv zu sein. Diese Tatsache kann daher genutzt werden um entsprechende Vermeidungsmaßnahmen für Kollisionen von Fledermäusen an WEA zu entwickeln.

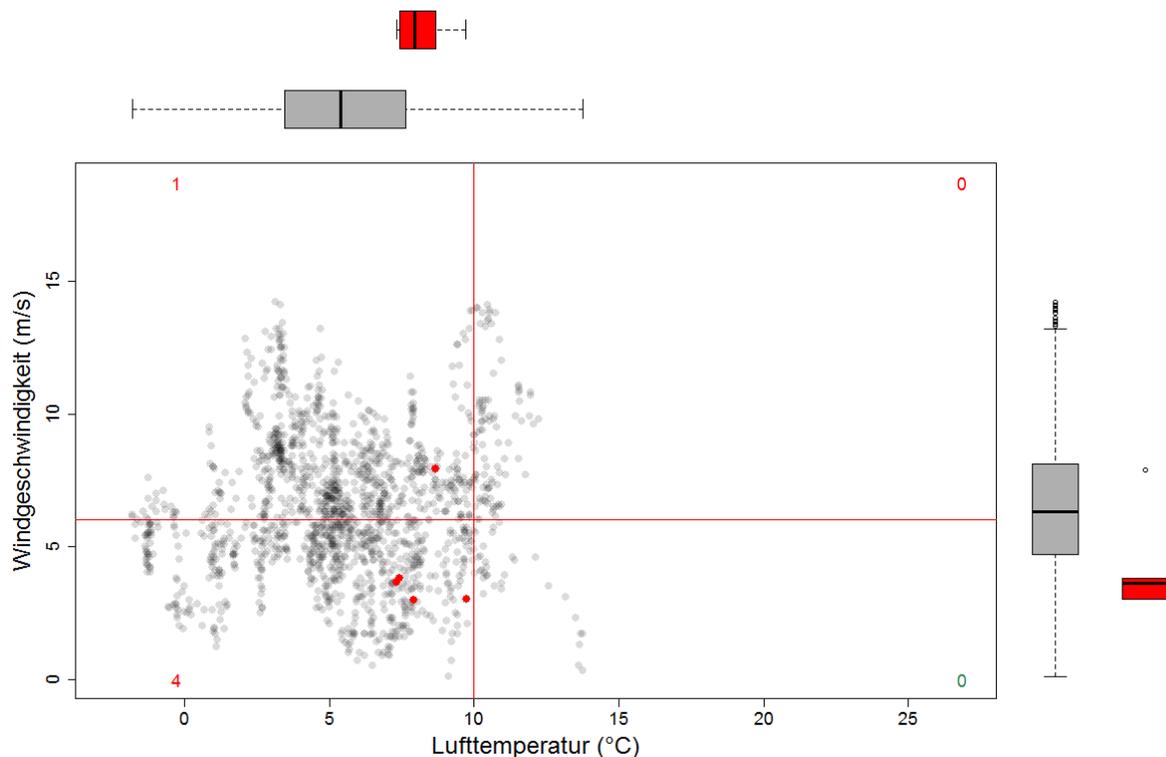


Abb. 20: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im Mai 2013. Dargestellt sind in grauen Punkten die Wetterbedingungen pro 10 Minuten-Intervall in der Zeit zwischen Sonnenunter- und Sonnenaufgang. Die roten Punkte markieren entsprechend die Fledermauskontakte. Zur leichteren Orientierung sind durch rote Linien der 10 °C Temperaturwert und 6 m/s Windgeschwindigkeitswert markiert. Die Zahlen in den Ecken der Grafik zeigen die Anzahl an Fledermauskontakten in den jeweiligen Quadranten die durch die roten Linien gebildet werden. In grün ist hierbei die Anzahl an Fledermauskontakten im Bereich von über 10 °C und unter 6 m/s gekennzeichnet. Die horizontalen und vertikalen Boxplots oberhalb und seitlich der Punktgrafik erleichtern die Einschätzung bei welchen Bedingungen Fledermausaktivität in Relation zu den vorherrschenden Bedingungen in einem Monat auftritt. Boxplots stellen die Verteilung von Daten dar, wobei die schwarze Linie innerhalb der Box den Median markiert, die seitliche Begrenzungen der Box umfassen 50 % der Daten mit 25 % bzw. 75 % der Datenverteilung als Grenze. Die Antennen,

die als gestrichelte Linien erkennbar sind, markieren die Minimal und Maximalwerte, wobei Ausreißer auftreten können, die als zusätzliche Punkte außerhalb der Antennen liegen können.

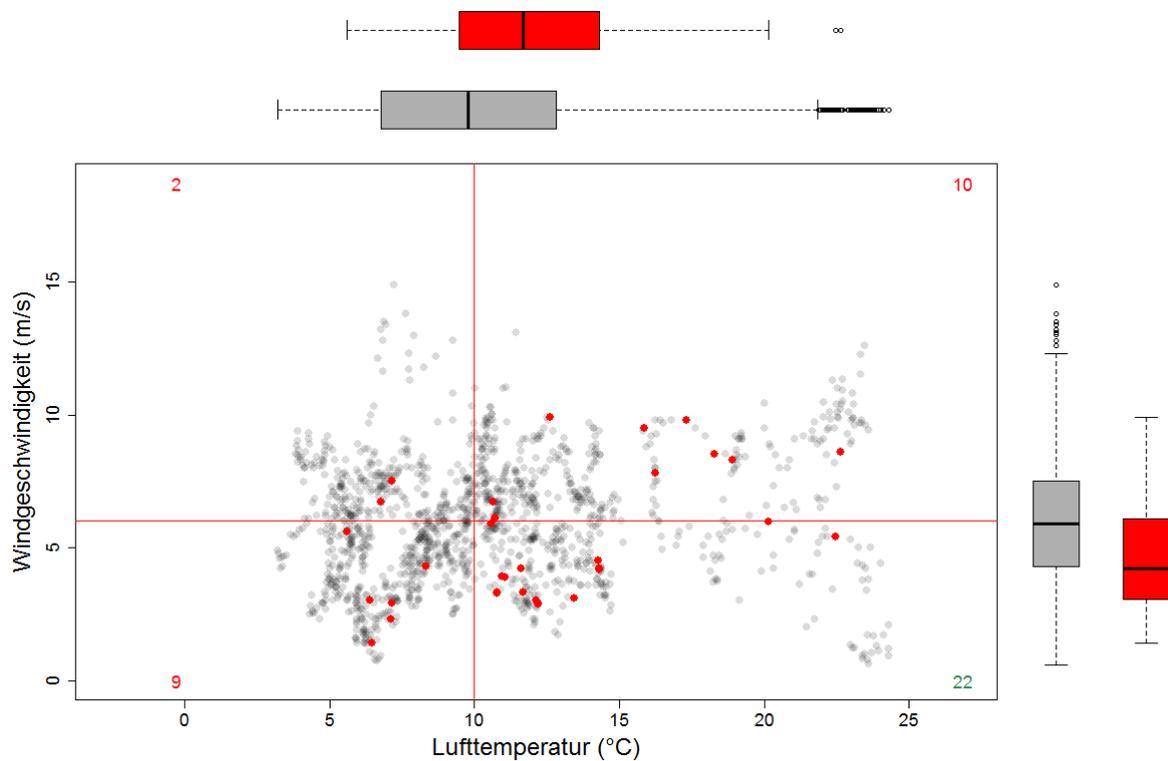


Abb. 21: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im Juni 2013.

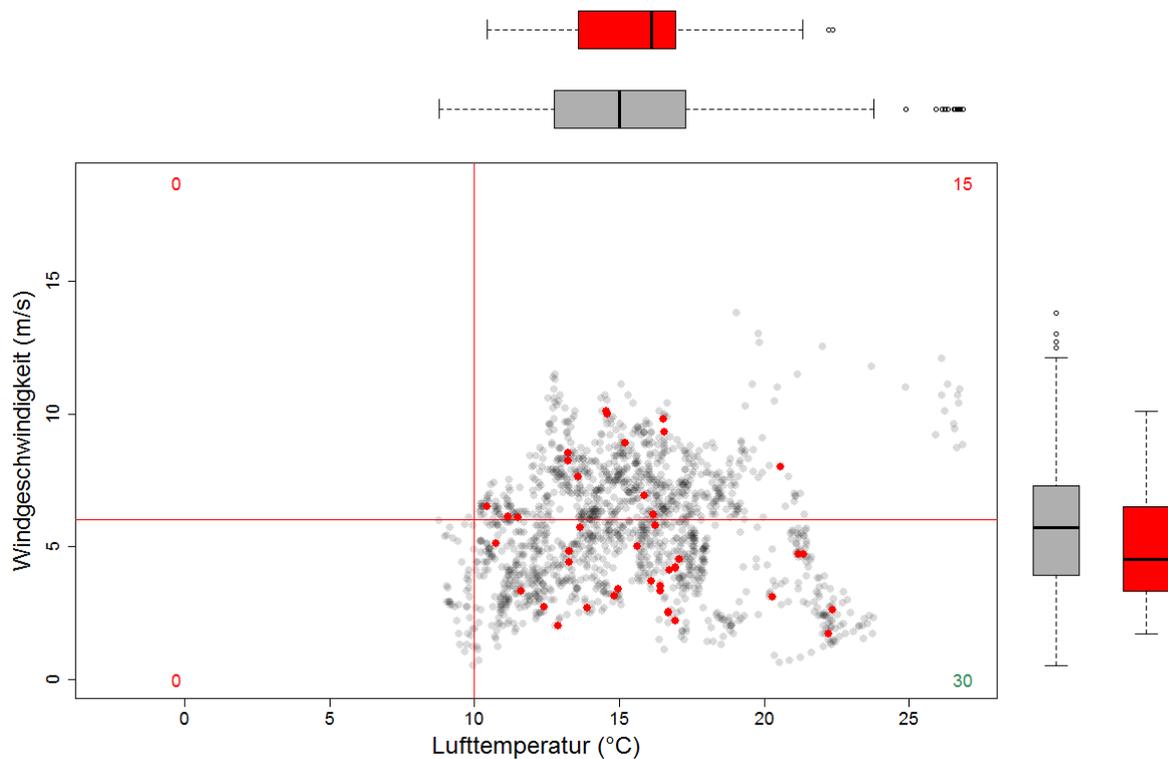


Abb. 22: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im Juli 2013.

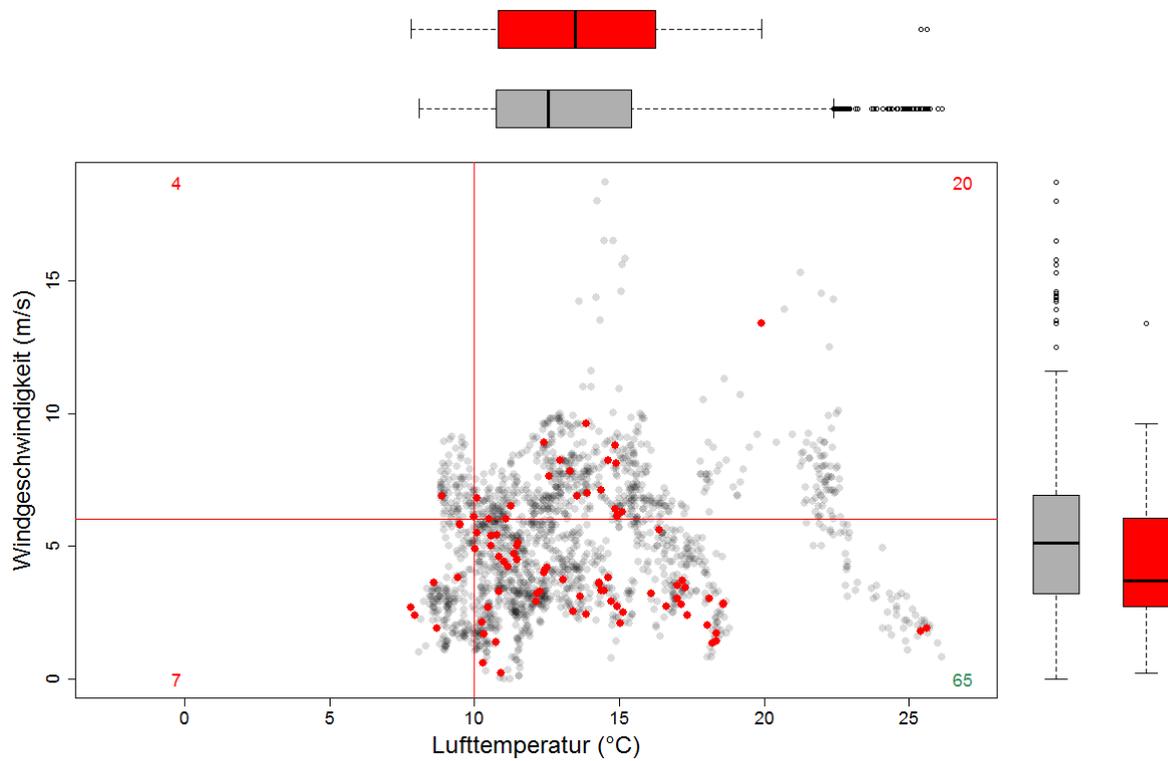


Abb. 23: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im August 2013.

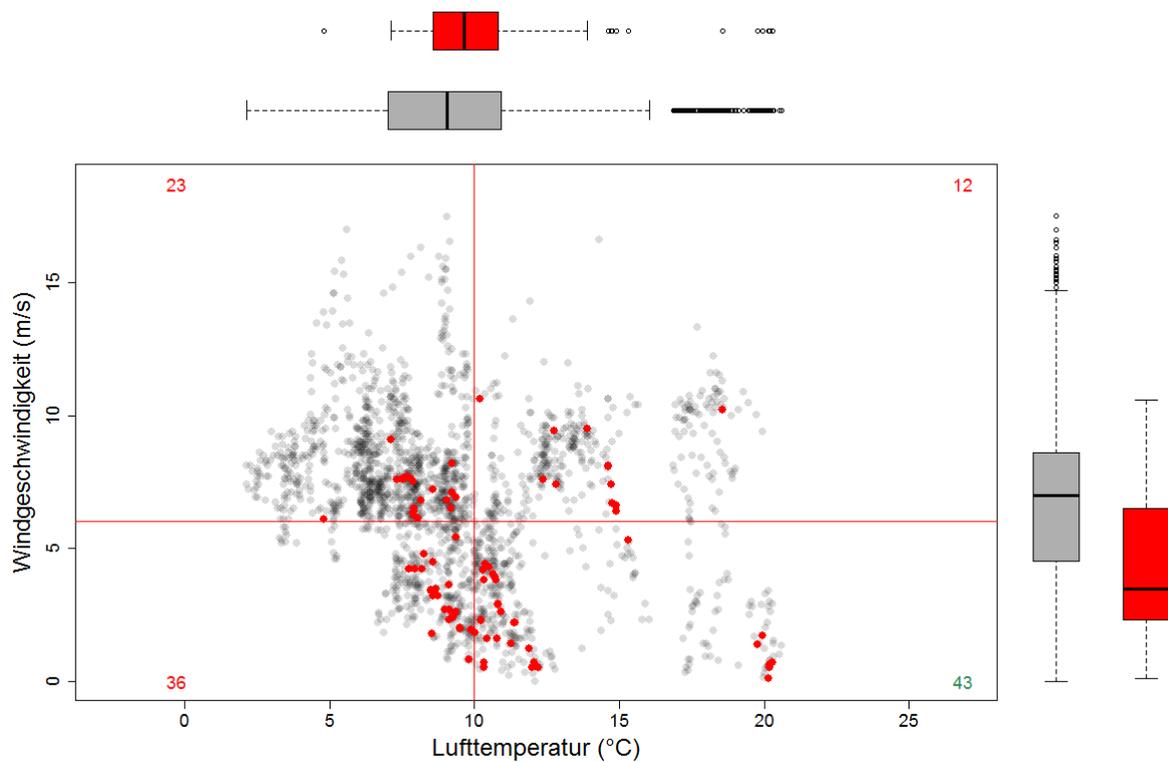


Abb. 24: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im September 2013.

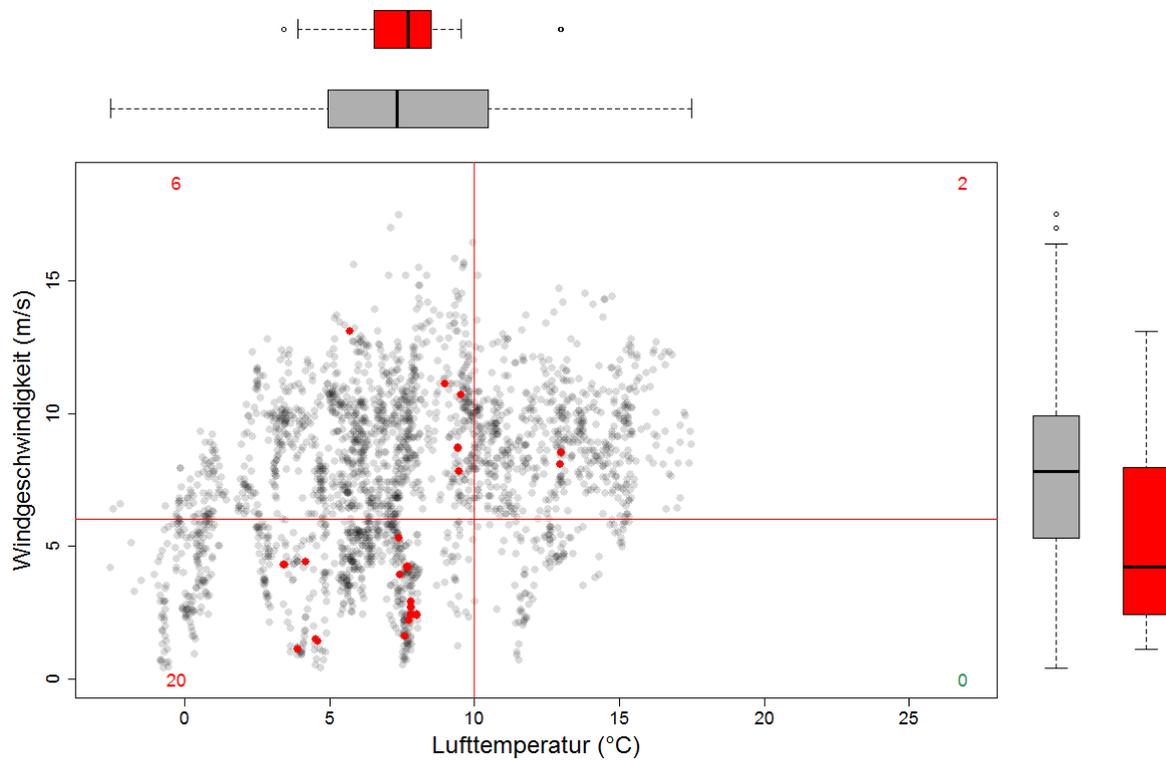


Abb. 25: Fledermausaktivität in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe im Oktober 2013.

4.2.4 Punktuelle automatische akustische Aktivitätserfassung in Einzelnächten

In den punktuellen Aktivitätserfassungen war die Zwergfledermaus an beinahe allen Batcorder-Standorten vertreten (1068 Rufesequenzen). An einem Standort wurden zudem mehrere Rufe der Nordfledermaus zugeordnet, welche manuell überprüft und verifiziert wurden. Insgesamt wurden nur sehr wenige Aufzeichnungen der EpNyVe-Gruppe dokumentiert, vereinzelt wurden auch *Myotis* und *Plecotus*-Rufe aufgezeichnet. Ein Ruf konnte zudem der Breitflügelfledermaus zugeordnet werden. Hinweise auf eine Wochenstube durch baumhöhlenbewohnende Fledermausarten konnten durch die Erfassungen nicht erlangt werden.

Tab. 3: Artenzusammensetzung der punktuellen Aktivitätserfassung.

Batcordernummer	Datum	EpNyVe	Nordfledermaus	Breitflügelfledermaus	Pipistrelloid	Zwergfledermaus	Rauhautfledermaus	<i>Myotis</i>	<i>Plecotus</i>	unbest. Fledermaus	Summe
B1	27.05.2013				4	16					20
B2	27.05.2013				5	43		11			59
B3	27.05.2013					17					17
B4	27.05.2013				3	117					120
B5	19.06.2013					28	2			1	31
B6	19.06.2013				18	146	8	1		5	178
B7	19.06.2013							4		2	6
B8	19.06.2013	3			1	3				1	8
B9	17.07.2013				11	124		5	20	3	163
B10	17.07.2013				4	16	1	4		2	27
B11	17.07.2013				2	7		5	1	2	17
B12	17.07.2013	2	31		14	190	7			9	253
B13	21.08.2013				19	31				4	54
B14	21.08.2013		1		5	100		8		4	118
B15	21.08.2013	3		1	22	23				10	59
B16	21.08.2013				4	7	1			1	13
B17	04.09.2013				1	5		1		1	8
B18	04.09.2013		1			6		1		1	9
B19	04.09.2013				46	8					54
B20	04.09.2013				3	18					21
B21	22.08.2014				1	6					7
B22	22.08.2014	2			9	78		1		1	91
B23	22.08.2014					9		1			10
B24	22.08.2014				7	27		10			44
B25	17.09.2014				4	9	1	2			16
B26	17.09.2014					2		1			3
B27	17.09.2014				3	10			1	1	15
B28	17.09.2014				6	22		3			31
Gesamt		10	33	1	192	1068	20	58	22	48	1452

4.2.5 Detektorbegehungen zur Ermittlung der Balzaktivität

Im Rahmen der Detektorbegehungen zur Ermittlung der Balzaktivität konnten regelmäßig Soziallaute der Zwergfledermaus dokumentiert werden (Abb. 26). Bei den Erfassungen 2014 wurden östlich der WEA-Standorte in mehreren Begehungen Soziallaute der Zwergfledermaus aufgezeichnet. Hierbei konnte auch eine im Flug balzende Zwergfledermaus direkt beobachtet werden. Teilweise konnten auch entlang der Forstwege balzende Zwergfledermäuse aufgezeichnet und beobachtet werden. Der Großteil der aufgenommenen Rufsequenzen bei den Balzkontrollen im Jahr 2016 stammt von Zwergfledermäusen. Es konnte Balzaktivität dieser Art an zwei der Balzkontrollen im Umkreis der WEA 2 durch vermutlich 1-3 Tiere festgestellt werden und am nordwestlichen Rand des Gebiets. Neben der Zwergfledermaus wurden auch Ortungsrufe des Artpaars Rauhaut-/Weißrandfledermaus und Aufnahmen der Gattung *Myotis*, *Plecotus* sowie der EpNyVe-Gruppe dokumentiert.

Soziallaute der Rauhautfledermaus, des Abendseglers oder Kleinabendseglers wurden im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt.

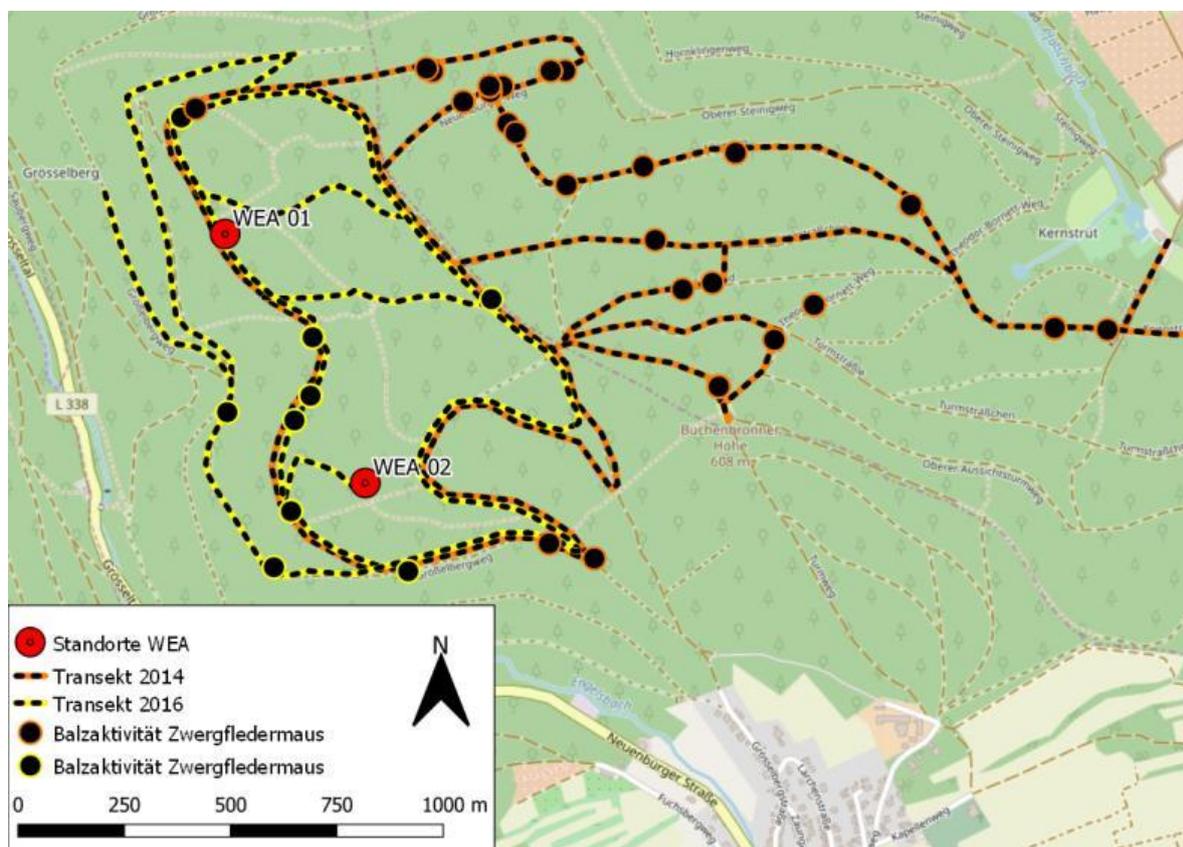


Abb. 26: Standorte mit Balzrufen der Zwergfledermaus in den Erfassungen 2014 und 2016.

4.3 Netzfänge zur Ermittlung des Artenspektrums

In fünf halbnächtlichen Netzfängen in 2013 und zwei ganznächtlichen in 2014, konnten insgesamt fünf Arten nachgewiesen werden: die Bechsteinfledermaus, die Fransenfledermaus, das Mausohr, der Kleinabendsegler und die Zwergfledermaus. Bis auf ein Mausohr und eine Zwergfledermaus wurden nur Männchen gefangen. Reproduktive Weibchen konnten nicht nachgewiesen werden. Im September wurde allerdings wahrscheinlich ein dies- oder letzt-

jähriges Mausohr-Weibchen erfasst, da der Kinnfleck deutlich zu sehen war. Außerdem wurde ein paarungsbereites Fransenfledermaus-Männchen nachgewiesen. Ende August wurden ein paarungsbereites Kleinabendsegler- und ein paarungsbereites Zwergfledermaus-Männchen mit ausgeprägten Hoden bzw. gefüllten Nebenhoden gefangen. Durch die vier ganznächtlichen Netzfänge 2016 konnten zusätzlich Artnachweise für die Mückenfledermaus, das Graue Langohr und das Braune Langohr erbracht werden. Die am häufigsten belegte Art im Jahr 2016 ist die Zwergfledermaus mit sechs Individuen, wobei ein Tier aus dem Netz entkam und kein Geschlecht ermittelt werden konnte. Es konnten außerdem paarungsbereite Männchen dieser Art nachgewiesen werden. Von Fransenfledermaus und Grauem Langohr wurde jeweils ein Männchen gefangen, während vom Braunem Langohr ein nicht reproduktives Weibchen nachgewiesen wurde. Die sechs zusätzlichen Netzfänge 2018 erbrachten den Nachweis einer weiteren Fledermausart, der Bartfledermaus. Zudem konnte ein hochträchtiges Weibchen des Kleinabendseglers gefangen werden und ein reproduktives Weibchen des Grauen Langohrs sowie ein männliches Exemplar der Bechsteinfledermaus (Tab. 4).

Tab. 4: Tabellarische Übersicht über die Ergebnisse der Netzfänge. Fledermäuse deren Geschlecht nicht näher bestimmt werden konnte sind mit „*“ gekennzeichnet.

Netzfangnummer	Datum	Bechsteinfledermaus	Mausohr	Bartfledermaus	Fransenfledermaus	Kleinabendsegler	Zwergfledermaus	Mückenfledermaus	Graues Langohr	Braunes Langohr	Gesamt
		♂/♀	♂/♀	♂/♀	♂/♀	♂/♀	♂/♀	♂/♀	♂/♀	♂/♀	
N1	27.05.13				1/0		1/0				2
N2	19.06.13				1/0						1
N3	16.07.13										0
N4	21.08.13						0/1				1
N5	04.09.13										0
N6	22.08.14					1/0	1/0				2
N7	17.09.14	1/0	1/1		1/0						4
N8	14.06.16						1*				1
N9	01.08.16						1/3	0/1	1/0		6
N10	03.08.16				1/0		0/1				2
N11	16.08.16									0/1	1
N12	30.05.18					1/0					1
N13	05.06.18			1/0		0/1	0/1				3
N14	18.07.18					1/0	0/1				2
N15	31.07.18	1/0							0/1		2
N16	07.08.18		1/0				1/0				2
N17	27.08.18		1/0	0/1			1*			2/0	5
Gesamt	Gesamt	2/0	3/1	1/1	4/0	3/1	4/7 2*	0/1	1/1	2/1	35

4.4 Schwärmkontrollen

Bei den Schwärmkontrollen ergaben sich keine Hinweise auf Quartiere an den kontrollierten Hütten. Es wurden bei allen Terminen nur sehr wenige Aufnahmen aufgezeichnet, bei denen es sich um Zwergfledermäuse handelte. Diese zeigten keine Anflüge, sondern flogen lediglich an den Hütten vorbei. Die Schwärmkontrollen in den Bereichen mit hohem Quartierpotenzial und an Einzelbäumen ergaben ebenfalls keine Wochenstubenquartiere von Fledermäusen, lediglich Transferflüge und Jagdverhalten von Zwergfledermäusen konnte dokumentiert werden.

4.5 Kartierung potenzieller Fledermausquartiere

Bei den Erfassungen im Jahr 2016 und den Nachkartierungen im Jahr 2018 wurden insgesamt 58 potenzielle Quartierbäume innerhalb oder im nahen Umfeld um die Eingriffsflächen der WEA-Standorte kartiert. Beim größten Teil der Quartiere handelt es sich um Quartiere mit hoher Quartiereignung (siehe Abb. 27). Es gibt jedoch auch einige potenzielle Quartiere mit mittlerer und geringer Quartiereignung. Im Umfeld des Standorts WEA 1 finden sich überwiegend potenzielle Quartiere mit hoher und mittlerer Eignung. Hauptsächlich handelt es sich hierbei um Specht- und Fäulnishöhlen, welche auch eine Eignung als Winterquartier aufweisen. Nördlich von WEA 1 sind mehrere potenzielle Quartiere mit hoher Eignung vorhanden, bei denen es sich meist um Fäulnis- und Spechthöhlen handelt. Auf der Eingriffsfläche selbst befinden sich mehrere potenzielle Quartiere, darunter vorwiegend Spaltenquartiere mit mittlerer und auch hoher Eignung. Trotz der Vielzahl an Erfassungen (Netzfänge, Schwärmkontrollen) konnte keine Nutzung der Quartiere durch Fledermäuse festgestellt werden.

Im kartierten Bereich um die WEA 2 finden sich zahlreiche potenzielle Quartiere mit hoher Eignung. Dabei handelt es sich in den meisten Fällen um Specht- und Fäulnishöhlen. Aufgrund der Größe der Bäume ist von einer Eignung als Winterquartier auszugehen. Im südlichen Bereich des Kartierpuffers um WEA 2 befinden sich zudem mehrere Bäume mit Spaltenquartieren und Spechthöhlen mittleren und hohen Potenzials.

Wir gehen auf Basis der uns vorliegenden Ausführungsplanung (Stand: 04. Dezember 2018) davon aus, dass durch Rodungsarbeiten insgesamt elf potenzielle Quartiere mit hoher Eignung, fünf potenzielle Quartiere mit mittlerer Eignung und ein Quartier mit geringem Potenzial betroffen sind.

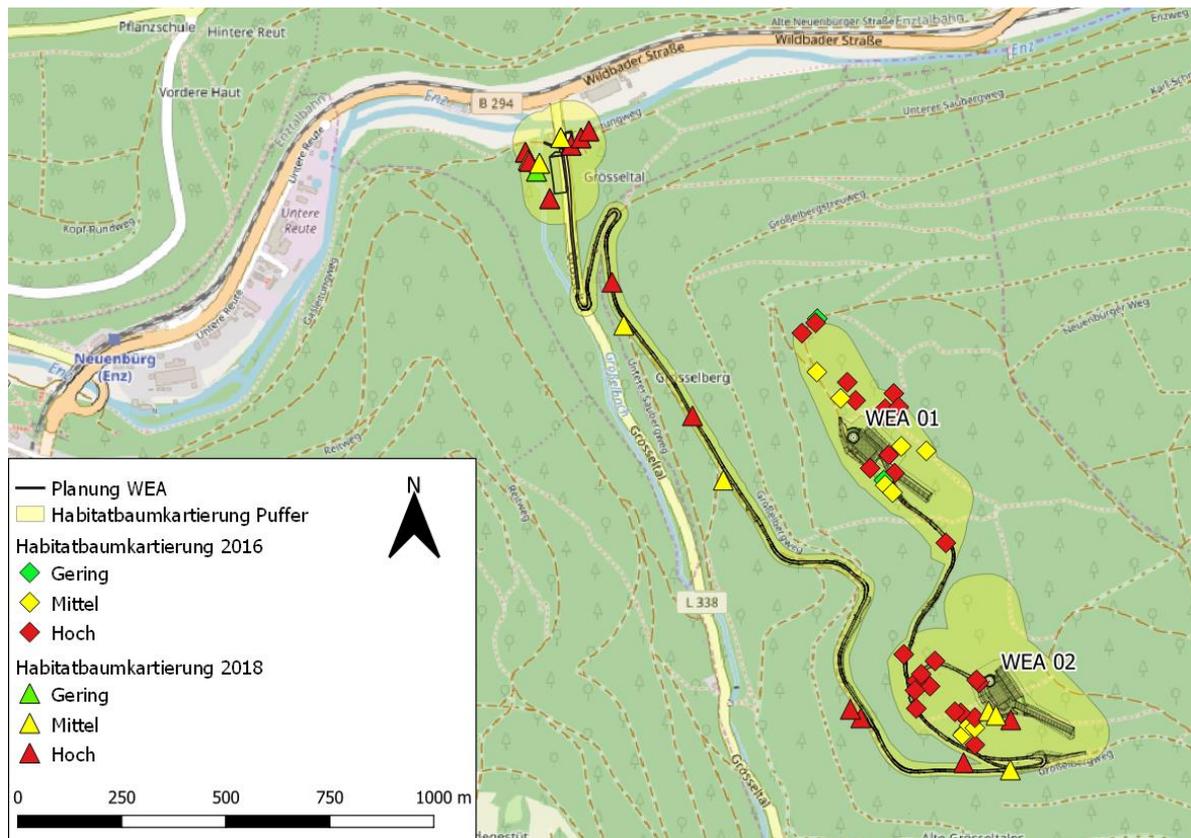


Abb. 27: Eignung der kartierten potenziellen Quartiere als Fledermausquartier in drei Klassen: hoch, mittel, gering.

4.6 Artsteckbriefe der nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Arten und artspezifische Diskussion der Ergebnisse

4.6.1 Überblick über die nachgewiesenen Fledermausarten

Alle nachgewiesenen Arten und solche, welche auf Grundlage der Recherche zu vorhandenen Fledermausvorkommen im Umkreis des Untersuchungsgebiets vorkommen können, werden im Folgenden näher betrachtet. In jedem Artkapitel gibt es zunächst eine allgemeine Beschreibung von Biologie, Verhalten und Vorkommen der jeweiligen Art. Im Anschluss daran werden, falls vorhanden, konkrete Nachweise aus dem Umfeld des Untersuchungsgebiets erwähnt und die artspezifischen Untersuchungsergebnisse dargestellt und diskutiert.

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt neun Arten sicher durch Netzfänge nachgewiesen: die Bechsteinfledermaus, das Mausohr, die Fransenfledermaus, die Bartfledermaus, der Kleinabendsegler, die Zwergfledermaus, die Mückenfledermaus sowie das Braune und Graue Langohr (siehe Tab. 5). Weitere vier Arten konnten durch die akustischen Erfassungen sicher im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden: die Rauhautfledermaus, der Abendsegler, die Nordfledermaus und die Breitflügelfledermaus.

Die automatisch aufgezeichneten Rufe, die der EpNyVe-Gruppe zugeordnet werden, könnten zudem auch Rufe der Zweifarbflödermaus beinhalten, welche bereits im Nordschwarzwald als WEA Schlagopfer nachgewiesen wurde. Die Rufe aus der *Plecotus*-Gruppe können sowohl vom Braunen Langohr als auch vom Grauen Langohr stammen. In den Rufaufnahmen der *Myotis*-Gruppe können die Arten Mausohr, Bechsteinfledermaus, Fransenfledermaus, Bartfledermaus, Wasserfledermaus und Wimperfledermaus enthalten sein. Die Mopsfledermaus wird zudem betrachtet, da es etwa 15 km vom Untersuchungsgebiet entfernt ein akustischer Nachweis dieser Art vorliegt.

In Tab. 6 ist der Schutzstatus der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Arten dargestellt.

Tab. 5: Überblick über die eindeutig im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Fledermausarten.

Artname deutsch	Artname lateinisch	Netzfang	Detektor
Fransenfledermaus	<i>Myotis nattereri</i>	X	
Bechsteinfledermaus	<i>Myotis bechsteinii</i>	X	
Bartfledermaus	<i>Myotis mystacinus</i>	X	
Mausohr	<i>Myotis myotis</i>	X	
Abendsegler	<i>Nyctalus noctula</i>		X
Kleinabendsegler	<i>Nyctalus leisleri</i>	X	
Zwergfledermaus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X
Mückenfledermaus	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	X	X
Rauhautfledermaus	<i>Pipistrellus nathusii</i>		X
Braunes Langohr	<i>Plecotus auritus</i>	X	
Graues Langohr	<i>Plecotus austriacus</i>	X	

Breitflügelfledermaus	<i>Eptesicus serotinus</i>		X
Nordfledermaus	<i>Eptesicus nilssonii</i>		X

Tab. 6: Schutzstatus der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Arten (Nomenklatur nach: DIETZ et al. 2007a). Nachgewiesene Arten sind hellblau unterlegt.

Art		Schutzstatus		Gefährdung		Erhaltungszustand	
Deutscher Name	wissenschaftlicher Name	EU	D	RL D	RL BW	k.b.R.	B.-W.
Wasserfledermaus	<i>Myotis daubentonii</i>	FFH: IV	§§	n	3	FV	+
Bartfledermaus	<i>Myotis mystacinus</i>	FFH: IV	§§	V	3	U1	+
Fransenfledermaus	<i>Myotis nattereri</i>	FFH: IV	§§	n	2	FV	+
Wimperfledermaus	<i>Myotis emarginatus</i>	FFH: II, IV	§§	2	R	FV	-
Bechsteinfledermaus	<i>Myotis bechsteinii</i>	FFH: II, IV	§§	2	2	U1	-
Mausohr	<i>Myotis myotis</i>	FFH: II, IV	§§	V	2	FV	+
Abendsegler	<i>Nyctalus noctula</i>	FFH: IV	§§	V	i	U1	+
Kleinabendsegler	<i>Nyctalus leisleri</i>	FFH: IV	§§	D	2	U1	-
Zwergfledermaus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	FFH: IV	§§	n	3	FV	+
Mückenfledermaus	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	FFH: IV	§§	D	G	XX	+
Rauhautfledermaus	<i>Pipistrellus nathusii</i>	FFH: IV	§§	n	i	FV	+
Zweifarbflöfledermaus	<i>Vespertilio murinus</i>	FFH: IV	§§	D	i	XX	?
Breitflügelfledermaus	<i>Eptesicus serotinus</i>	FFH: IV	§§	G	2	FV	?
Nordfledermaus	<i>Eptesicus nilssonii</i>	FFH: IV	§§	G	2	U1	?
Mopsfledermaus	<i>Barbastella barbastellus</i>	FFH: II,IV	§§	2	1	U1	--
Braunes Langohr	<i>Plecotus auritus</i>	FFH: IV	§§	V	3	FV	+
Graues Langohr	<i>Plecotus austriacus</i>	FFH: IV	§§	2	1	U1	-

Schutzstatus:

EU: Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH), Anhang II und IV

D: nach dem BNatSchG in Verbindung mit der BArtSchVO §§ zusätzlich streng geschützte Arten

Gefährdung:

RL D Rote Liste Deutschland (MEINIG et al. 2009) und

RL BW Rote Liste Baden-Württemberg (BRAUN 2003)

0 ausgestorben oder verschollen

1 vom Aussterben bedroht

2 stark gefährdet

3 gefährdet

II Durchzügler

V Arten der Vorwarnliste

D Daten unzureichend

n derzeit nicht gefährdet

G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes

Erhaltungszustand:

k.b.R./B.-W. Erhaltungszustand in der kontinentalen biogeographischen Region (Gesamtbewertung; BFN 2007)

FV / + günstig

XX / ? unbekannt

U1 / - ungünstig - unzureichend

U2 / -- ungünstig - schlecht

4.6.2 *Myotis*-Gruppe

Die *Myotis*-Gruppe ist in 1,4 % der Aufnahmen (703) der automatischen akustischen Dauererfassungen vertreten. Gemäß den bekannten Vorkommen in Baden-Württemberg und den Habitatvoraussetzungen, können Rufe der Arten Wasserfledermaus, Bechsteinfledermaus, Mausohr, Wimperfledermaus, Bartfledermaus und Fransenfledermaus enthalten sein.

Von Anfang Juni bis Mitte September war die *Myotis*-Aktivität relativ hoch (Abb. 28). Der Schwerpunkt lag in der ersten Julihälfte und Ende August/Anfang September. Es konnten 0 bis 30 Rufaufnahmen je Nacht gemacht werden. In den Monaten April, Mai, Oktober und November wurde nur wenig Aktivität der *Myotis*-Gruppe aufgezeichnet. Die Aktivität war in dieser Artengruppe meist gleichmäßig über die Nacht verteilt (Abb. 28, B). Dies kann als Hinweis gewertet werden, dass sich kein Wochenstubenquartier in unmittelbarer Umgebung der Anabat-Standorte befindet, da in diesem Fall ein gehäuftes Auftreten in den Morgenstunden zu erwarten wäre. An Anabat 1 wurden etwas mehr *Myotis*-Rufe als an Anabat 2 aufgezeichnet, die jahreszeitliche Verteilung stimmt jedoch weitgehend überein (siehe Anhang A).

Die Arten der Gattung *Myotis* jagen üblicherweise bodennah bzw. in einer Höhe von wenigen Metern. Aus diesem Grund findet man nur sehr selten Individuen der *Myotis*-Gruppe als Schlagopfer an WEA. Wie erwartet, nimmt die Aktivität der *Myotis*-Gruppe mit der Höhe stark ab (siehe Windmessmast Tab. 2).

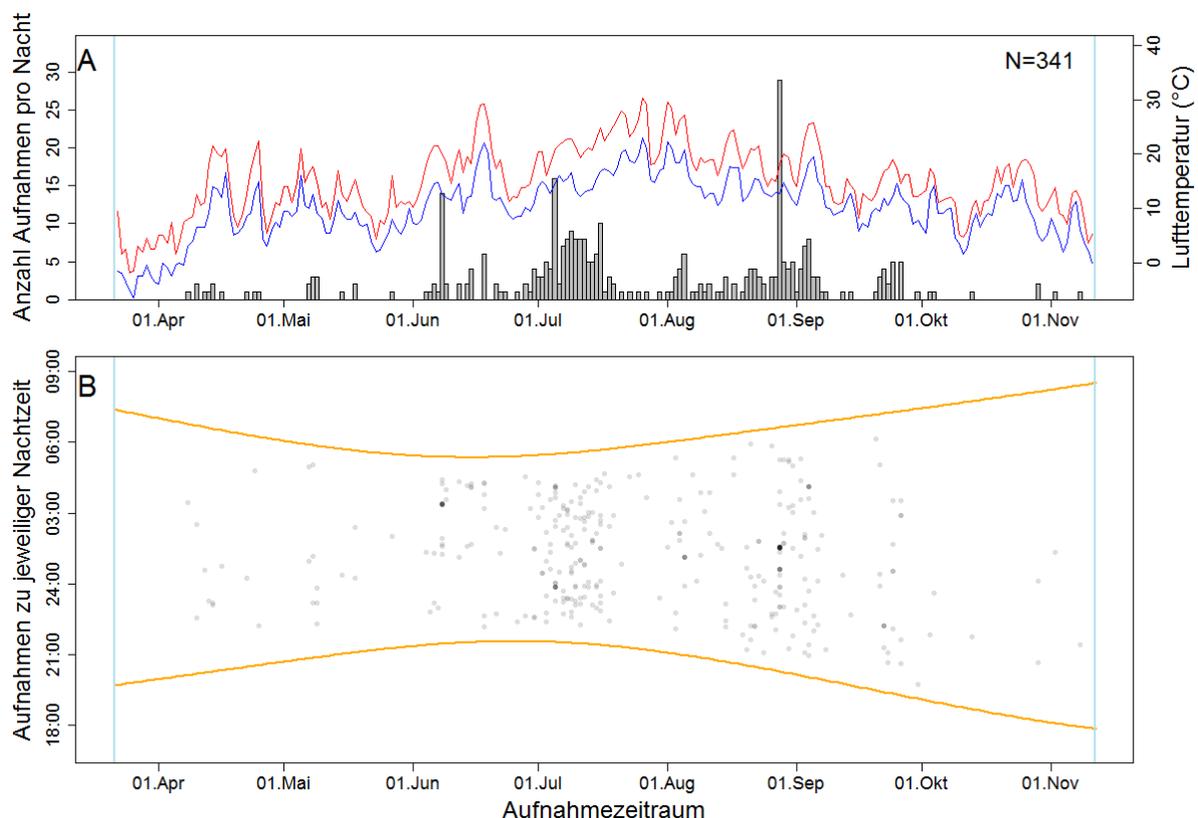


Abb. 28: Gesamtaktivität der *Myotis*-Gruppe an Anabat 1 und 2 in 2013 (standortspezifische Abbildungen siehe Anhang A).

4.6.2.1 Mausohr (*Myotis myotis*)

Das Mausohr kommt nahezu in ganz Deutschland vor - es erreicht erst in Nordwestdeutschland seine nördliche Verbreitungsgrenze (DIETZ et al. 2007a). In Baden-Württemberg ist das Mausohr weit verbreitet und mit teilweise sehr großen Wochenstuben-Kolonien vertreten.

Die Quartiere der Wochenstuben-Kolonien (Weibchen) befinden sich in der Regel auf warmen, geräumigen Dachböden von größeren Gebäuden (GÜTTINGER et al. 2001; DIETZ et al. 2007a). Die Sommerquartiere einzelner Weibchen und der generell solitär lebenden Männchen sind häufig in Dachböden oder Gebäudespalten anzutreffen, aber auch aus Baumhöhlen in Wäldern oder aus Fledermauskästen bekannt (GÜTTINGER et al. 2001). Als Winterquartiere werden unterirdische Quartiere in Höhlen, Stollen, Eiskellern etc. aufgesucht (DIETZ et al. 2007a).

Die Jagdgebiete des Mausohrs liegen vorwiegend in geschlossenen Waldgebieten. Bevorzugt werden Altersklassen-Laubwälder mit geringer Kraut- und Strauchschicht (z.B. Buchenhallenwälder) (ARLETTAZ 1996; GÜTTINGER 1997; ARLETTAZ et al. 2001; RUDOLPH et al. 2004b). Seltener werden auch andere Waldtypen und saisonal z.T. zu einem großen Anteil kurzrasige Grünlandbereiche und abgeerntete Ackerflächen bejagt (GÜTTINGER 1997; ARLETTAZ 1999; KRETZSCHMAR 1999). Hindernisfreier Flugraum in Bodennähe ist für das Mausohr Voraussetzung für die erfolgreiche Jagd, da es auf die Nahrungsaufnahme vom Boden spezialisiert ist und bodenlebende Laufkäfer ab einer Größe von einem Zentimeter bevorzugt (GÜTTINGER 1997). Untersuchungen belegen, dass die Intensivierung der Landwirtschaft, die zu einer Verkleinerung des Beutespektrums und zugleich der Beutetiergröße geführt hat, eine weitgehende Verlagerung der Jagdaktivität des Mausohrs in den Wald nach sich zog (GRAF et al. 1992; STECK 2001; STECK UND GÜTTINGER 2006). Heute liegt das bevorzugte Jagdhabitat des Mausohrs zu mehr als 75% innerhalb geschlossener Waldgebiete.

Diese Fledermaus-Art nutzt nach dem Ausfliegen aus dem Quartier traditionelle Flugrouten und meidet dabei Licht. Die Flugrouten folgen häufig Strukturen wie z.B. Hecken (ARLETTAZ 1996; GÜTTINGER 1997). Die individuellen Jagdgebiete der sehr standorttreuen Weibchen sind oftmals sehr groß. Sie liegen meist innerhalb eines Radius von 10 km um die Quartiere, allerdings sind auch Distanzen zwischen Jagdgebiet und Wochenstube von 30 km Luftlinie belegt (ARLETTAZ 1999).

In Marxzell (ca. 15 km vom Untersuchungsgebiet entfernt) ist eine Wochenstube des Mausohrs bekannt, zudem ist diese Art im nahen FFH-Gebiet Würm-Nagold-Pforte aufgelistet. Es konnten im Rahmen der Netzfänge sowohl männliche als auch weibliche Mausohren gefangen werden. Da sich im Umfeld von Wochenstubenquartieren häufig auch zahlreiche Einzelquartiere von Männchen und Weibchen befinden, ist für das gesamte Untersuchungsgebiet damit zu rechnen, dass einzelne Mausohren (ggf. auch Paarungsgesellschaften) Baumquartiere besiedeln können. Es ist weiterhin davon auszugehen, dass in allen geeigneten Jagdhabitaten im Untersuchungsgebiet regelmäßig Mausohren jagen.

4.6.2.2 Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

Die Fransenfledermaus ist bundesweit und auch in ganz Baden-Württemberg verbreitet. Nachweise liegen vor allem vom Oberrhein aber auch im Schwarzwald und im Neckar/Wutachgebiet vor.

Als Quartiere nutzen Fransenfledermäuse sowohl Baumhöhlen als auch Gebäude und Nistkästen (SMITH UND RACEY 2005; DIETZ et al. 2018). Wochenstuben sind aus beiden Quartiertypen

pen beschrieben. In Gebäuden werden normalerweise Spaltenquartiere, z.B. in Mauerspaltten, Hohlblocksteinen oder hinter Verschalungen aufgesucht. Im Laufe des Sommers finden häufig mehrere Quartierwechsel statt. Wie die meisten *Myotis*-Arten wird die Fransenfledermaus im Winter fast ausschließlich in Untertagequartieren wie Felshöhlen und alten Bergwerksstollen gefunden (DIETZ et al. 2007a) – allerdings ist nicht bekannt, inwieweit diese Funde das tatsächlich genutzte Winterquartierspektrum widerspiegeln.

Fransenfledermäuse jagen sehr strukturgebunden und sammeln ihre Beute z.T. von den Blättern ab (DIETZ UND KIEFER 2014). Dies zeigen Kotanalysen, nach denen tagaktive und flugunfähige Insekten einen großen Anteil der Nahrung ausmachen (GEISLER UND DIETZ 1999). Entsprechend bevorzugen sie strukturreiche und lichte Waldbereiche, Waldränder, aber auch Kulturbiotopie wie Obstbaumwiesen als Jagdhabitats.

Jagdgebiete der Fransenfledermaus sind meist nur 3 bis 4 km von den Quartieren entfernt (SIEMERS et al. 1999; FIEDLER et al. 2004). Auf Transferflügen fliegt die Art strukturgebunden (BRINKMANN et al. 2012). Es werden Kernjagdgebiete von bis zu 10 ha Größe bejagt.

In den Netzfängen wurden vier männliche Fransenfledermäuse gefangen, zwei davon hatten gefüllte Nebenhoden und waren somit paarungsbereit. Es ist damit zu rechnen, dass das Untersuchungsgebiet regelmäßig von der Fransenfledermaus als Jagdhabitat genutzt wird. Hinweise auf Wochenstuben im Gebiet gibt es keine, da keine Weibchen gefangen wurden und generell nur wenige *Myotis*-Rufe aufgezeichnet wurden. Das Vorkommen von Männchen-Einzelquartieren ist jedoch gut möglich.

4.6.2.3 Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*)

Aus nahezu ganz Deutschland sind Vorkommen der Bechsteinfledermaus bekannt (DIETZ et al. 2007a), wenngleich sie nicht flächendeckend vorkommt. In Baden-Württemberg präferiert die Bechsteinfledermaus die wärmeren Regionen entlang des Oberrheins und kommt dort meist in Laub- und Laubmischwäldern, vor allem in älteren Eichen-Hainbuchenwäldern mit hohem Kronenschlussgrad, vor (STECK UND BRINKMANN 2015). Generell scheint die Bechsteinfledermaus Altholzbestände (auch Buchenbestände) zu bevorzugen – dies ist mit dem Höhlenreichtum und den strukturreichen Kronenbereichen dieser Bestände zu erklären.

Die Weibchen wechseln während der Jungenaufzucht die Quartiere nach wenigen Tagen, z.T. spaltet sich auch der Wochenstubenverband zeitweise in mehrere kleine Gruppen auf, weshalb Bechsteinfledermäuse auf ein großes Angebot an Quartieren im engen räumlichen Verbund angewiesen sind (SCHLAPP 1990; WOLZ 1992; KERTH 1998). Als Wochenstuben nutzen Bechsteinfledermäuse im Sommerhalbjahr vor allem Baumquartiere (z.B. Spechthöhlen) sowie gelegentlich auch Nistkästen. Die Männchen schlafen einzeln oder in kleinen Gruppen, oftmals in Spalten hinter abstehender Baumrinde. Im Winter werden überwiegend Einzeltiere in Höhlen, Stollen, Kellern und anderen Untertagequartier-Typen gefunden.

Die Bechsteinfledermaus zählt zu den am stärksten an den Lebensraum Wald gebundenen einheimischen Fledermausarten. Saisonal werden in Südwestdeutschland Obstwiesen zur Jagd aufgesucht, wo sich gerade im Spätsommer viele Insekten an reifem oder faulendem Obst aufhalten (BÖGELSACK UND DIETZ 2013; STECK UND BRINKMANN 2015). Waldgebiete in Verbindung mit einer strukturreichen Kulturlandschaft sind für die Bechsteinfledermaus daher von besonderer Bedeutung (vgl. SCHLAPP 1990; WOLZ 1992; KERTH 1998; MESCHÉDE UND HELLER 2000b). Die Bechsteinfledermaus ist in der Lage, Beutetiere direkt vom Boden aus der Laubstreu zu erbeuten. Darüber hinaus liest sie Beutetiere im Rüttelflug von Blättern und

Stämmen ab. Die Beute besteht "vor allem aus waldbewohnenden Gliedertieren und zu einem hohen Anteil aus nicht flugfähigen Insekten" (DIETZ et al. 2007a). Als Jagdhabitats sind daher mehrschichtig aufgebaute Waldbestände und unterholzarme Altholzbestände besonders bedeutsam.

Außerhalb von Wäldern gelegene Jagdgebiete werden über traditionell genutzte Flugrouten entlang linearer Landschaftselemente wie z.B. Hecken erreicht (STECK UND BRINKMANN 2015). Die individuell genutzten Jagdreviere der ortstreuen Tiere sind meist wenige Hektar groß und liegen in der Regel im unmittelbaren Nahbereich innerhalb eines Radius' von ca. 1.500 m um die Quartiere (FITZSIMMONS et al. 2002; STEINHAUSER et al. 2002b; STECK UND BRINKMANN 2013).

Die Bechsteinfledermaus ist im nahen FFH-Gebiet Würm-Nagold-Pforte aufgelistet. Sie wurde im Untersuchungsgebiet zweimal durch Netzfänge nachgewiesen. Bei den gefangenen Tieren handelte es sich um Männchen. Aufgrund der Fangergebnisse und der relativ geringen Anzahl an *Myotis*-Rufen im Gebiet sind Wochenstuben im Untersuchungsgebiet unwahrscheinlich. Einzelquartiere sind jedoch gut möglich. Zudem wird das Untersuchungsgebiet zumindest von Einzeltieren als Jagdhabitat genutzt.

4.6.2.4 Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)

Die Wasserfledermaus ist in allen Bundesländern häufig und kommt in allen Naturräumen nahezu flächendeckend vor. Auch in Baden-Württemberg ist die Art weit verbreitet und - insbesondere im Bereich großer Gewässer - häufig anzutreffen.

Die Sommerquartiere und Wochenstuben der Wasserfledermaus befinden sich überwiegend in Baumhöhlen, wobei alte Fäulnis- oder Spechthöhlen in Eichen und Buchen bevorzugt werden. Seltener werden Spaltenquartiere an Bauwerken oder Nistkästen bezogen (BOONMAN 2000; KAPFER et al. 2008; NGAMPRASERTWONG et al. 2014). Die Männchen halten sich tagsüber in Baumquartieren und beispielsweise auch in Bachverrohrungen, Tunneln oder in Stollen auf und schließen sich gelegentlich zu großen Gesellschaften zusammen. Als Winterquartiere dienen der Wasserfledermaus vor allem großräumige Höhlen, Stollen und Eiskeller mit einer hohen Luftfeuchtigkeit (DIETZ et al. 2007a).

Die Wasserfledermaus ist eine Art, die in strukturreichen Landschaften mit einem hohen Gewässer- und Waldanteil vorkommt (DIETZ et al. 2006). Wasserfledermäuse meiden Licht und beleuchtete Bereiche und finden ihre Jagdgebiete daher meist abseits der Siedlungen. Als Jagdgebiete dienen große und kleine offene Wasserflächen an stehenden und langsam fließenden Gewässern, bevorzugt mit Ufergehölzen (KRETSCHMER 2001). Die Wasserfledermaus erbeutet bevorzugt kleine Insekten, in großer Anzahl werden Zuckmücken gefressen (VESTERINEN et al. 2016). Bei der Jagd kann die Wasserfledermaus durch Lärm beeinträchtigt werden, selbst wenn sich der Frequenzbereich der Lärmwirkungen nicht mit den Ortungslauten überlappt (LUO et al. 2015).

Die Jagdgebiete werden über festgelegte Flugrouten entlang von Landschaftsstrukturen (z.B. Bachläufe, Hecken) erreicht. Die traditionell genutzten Kernjagdgebiete sind oftmals weit vom Quartier entfernt. Entfernungen von bis zu 15 km sind belegt (ARNOLD 1999; GEIGER UND RUDOLPH 2004; DIETZ et al. 2007a; DIETZ UND SIMON 2008).

Die Wasserfledermaus konnte im Untersuchungsgebiet nicht sicher nachgewiesen werden. In den *Myotis*-Rufen kann diese Art jedoch enthalten sein. Es gibt keine Hinweise auf Wochenstuben im Untersuchungsgebiet. Die Nutzung des Gebiets zumindest als Jagdhabitat ist jedoch gut möglich.

4.6.2.5 Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*)

Die Bartfledermaus kommt in ganz Deutschland vor. Es gibt keine Verbreitungsschwerpunkte, in den nördlichen Bundesländern fehlen regional jedoch Wochenstubennachweise (CORDES 2004; BORKENHAGEN 2011). Auch in Baden-Württemberg ist die Art nahezu flächendeckend verbreitet. Sie zählt zu den häufigen Arten (BRAUN UND DIETERLEN 2003).

Die meisten Quartiere der Bartfledermaus sind in menschlichen Siedlungen zu finden. Sommerquartiere und Fortpflanzungsgemeinschaften befinden sich oft in warmen Spaltenquartieren und Hohlräumen an und in Gebäuden (HÄUßLER 2003; CORDES 2004; SIMON et al. 2004). Wochenstuben-Quartiere in Bäumen konnten ebenfalls nachgewiesen werden (GODMANN 1995) und auch Nistkästen werden bewohnt. Bartfledermäuse überwintern meist unterirdisch in spaltenreichen Höhlen, Stollen, Felsenbrunnen und Kellern (HÄUßLER 2003; CORDES 2004). Bisweilen werden auch Bachverrohrungen oder Brückenbauwerke zur Überwinterung aufgesucht.

Die Bartfledermaus kommt vor allem in strukturreichen Landschaften mit kleineren Fließgewässern in der Nähe von Siedlungsbereichen vor. Bevorzugte Jagdgebiete sind lineare Strukturelemente wie Bachläufe, Waldränder, Feldgehölze und Hecken (TAAKE 1984; SCHRÖDER 1996). Das breite Spektrum umfasst zudem viele halboffene Bereiche, wie z.B. Waldränder, Waldwege und auch Waldbestände ohne Unterwuchs, darüber hinaus gibt es aber auch Nachweise von Bartfledermäusen, die im Wipfelbereich vorzugsweise alter Eichen jagen (GODMANN 1995; SCHRÖDER 1996; RUDOLPH UND KALLASCH 2001; CORDES 2004; BUCKLEY et al. 2012). Auffällig ist in der Regel die Häufung von Kleingewässern in den Jagdgebieten (TAAKE 1992). Was ihre Nahrung angeht, scheint sie einer ganzen Reihe verschiedener Beutetiere nachzustellen (RINDLE UND ZAHN 1997), wobei sie lediglich sehr kleine Insekten unberücksichtigt lässt (TAAKE 1992). Viele der gefressenen Insekten sind tagaktiv (Fliegen, Spinnen und Raupen).

Die Beutejagd erfolgt oft in niedriger Höhe entlang der Vegetation. Auf Flugrouten orientiert sich die Bartfledermaus gerne an Strukturen, an denen sie oft schnell und niedrig fliegend beobachtet wird. Die häufig kleinräumigen Jagdreviere liegen in einem Radius von unter 3 km um die Quartiere (RUDOLPH UND KALLASCH 2001; CORDES 2004; BUCKLEY et al. 2012).

Die Bartfledermaus kann in den *Myotis*-Rufen enthalten sein und konnte durch den Fang eines Männchens und eines nichtreproduktiven Weibchens zweimal im Gebiet sicher nachgewiesen werden. Hinweise auf Wochenstuben von Bartfledermäusen im Untersuchungsgebiet gibt es nicht. Die Nutzung des Untersuchungsgebiets zur Jagd von einzelnen Bartfledermäusen sowie die Nutzung von Einzelquartieren sind jedoch möglich.

4.6.2.6 Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*)

In Deutschland erreicht die Wimperfledermaus bislang ihre nördliche Verbreitungsgrenze in den wärmebegünstigten Bereichen von Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Baden-Württemberg und Bayern (TOPAL 2001; DIETZ et al. 2007a). In Baden-Württemberg beschränken sich die bekannten Vorkommen auf Südbaden und auf die Schwarzwald-Randgebiete.

Wochenstuben der Wimperfledermaus sind ausschließlich von Gebäudequartieren bekannt (STECK UND BRINKMANN 2015). Die Weibchen sind sehr orts- und quartiertreu. Die Männchen übertagen im Sommer meist einzeln unter Dachvorsprüngen oder in Baumquartieren. Bei den bekannten Wimperfledermaus-Winterquartieren handelt es sich um unterirdische Quartiere wie Höhlen, Stollen, Keller etc. (KRETZSCHMAR 2003).

Als Jagdhabitats sind von Wimperfledermäusen sehr verschiedene Habitattypen bekannt. Genutzt werden zwar überwiegend Wälder und Waldrandbereiche sowie Viehställe, aber auch strukturreiche Gärten mit altem Baumbestand in Siedlungsbereichen, Obstwiesen, Hecken, bachbegleitende Gehölze und andere kleinere Feldgehölze werden bejagt (STECK UND BRINKMANN 2015). Die individuellen Jagdgebiete werden über strukturreiche Landschaftselemente (z.B. Hecken, Wald) erreicht. Dabei fliegen die Tiere strukturgebunden und zum Teil sehr niedrig. Die Jagdgebiete liegen in einem Radius von bis zu 16 km um die Quartiere (STECK UND BRINKMANN 2015).

Die Wimperfledermaus konnte im Untersuchungsgebiet nicht sicher nachgewiesen werden. In den *Myotis*-Rufen kann diese Art jedoch enthalten sein. Der Verbreitungsschwerpunkt der Wochenstuben und großen Vorkommen liegt in der Rheinebene dennoch ist es möglich, dass vereinzelt Wimperfledermäuse im Gebiet jagen.

4.6.3 *Pipistrellus*-Gruppe

4.6.3.1 Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Die Zwergfledermaus ist in allen Naturräumen Deutschlands mit zahlreichen Wochenstuben nahezu flächendeckend vertreten (NAGEL UND HÄUSSLER 2003; SACHTELEBEN et al. 2004b; TAAKE UND VIERHAUS 2004; DIETZ et al. 2007a). Auch in Baden-Württemberg ist die Zwergfledermaus häufig. Zahlreiche Sommervorkommen werden durch eine Vielzahl an Winterquartieren ergänzt, darunter einige sehr große Massenwintervorkommen.

Die Zwergfledermaus besiedelt überwiegend Quartiere in Siedlungen (SIMON et al. 2004; ENDL et al. 2012). In Baden-Württemberg sind Wochenstuben ausschließlich aus Gebäudequartieren bekannt. Quartiere in Bäumen und in Nistkästen sind jedoch ebenfalls nachgewiesen – hierbei handelt es sich in der Regel um Einzeltiere oder Paarungsgesellschaften (FEYERABEND UND SIMON 2000). Als Winterquartiere werden oberirdische Spaltenverstecke in und an Gebäuden, außerdem natürliche Felsspalten sowie unterirdische Quartiere in Kellern oder Stollen bezogen (SIMON et al. 2004).

Die Jagdhabitats der Zwergfledermaus im Wald sind weniger die geschlossenen Waldbestände, sondern die Waldwege und Lichtungen (EICHSTÄDT UND BASSUS 1995; SACHTELEBEN et al. 2004b; NICHOLLS UND RACEY 2006; BOUGHEY et al. 2011). Außerhalb des Waldes werden vor allem Jagdgebiete aufgesucht, die eine deutliche Verbindung zu Gehölzen aufweisen (EICHSTÄDT UND BASSUS 1995). Diese enge Bindung an Gehölze erklärt sich u.a. durch den Windschutz, den vor allem kleine Insekten – die Beutetiere der Zwergfledermaus – benötigen (VERBOOM UND HUITEMA 1997). Die Nähe zu Gewässern stellt ebenfalls einen wichtigen Faktor bei der Auswahl des Jagdgebietes dar. In Siedlungen jagen Zwergfledermäuse häufig im Umfeld von Laternen. Zur Nahrungszusammensetzung der Zwergfledermaus gibt es unterschiedliche Untersuchungen. Nach EICHSTÄDT UND BASSUS (1995) machen Mücken ungefähr die Hälfte der Nahrung aus. Weiterhin gibt es größere Anteile von Käfern, Schmetterlingen und Köcherfliegen. Die Beutegröße liegt dabei aber offenbar immer unter 10mm.

Auch SWIFT et al. (1985) bestätigen den hohen Anteil von Mücken (ca. 67 %), ergänzen aber, dass es sich hierbei vor allem um Zuckmücken und Köcherfliegen handelt.

Die Zwergfledermaus orientiert sich gerne an Strukturen, die sie sowohl auf der Flugstraße (hier jedoch nur bedingt darauf angewiesen) als auch im Jagdgebiet häufig nutzt. Gleichwohl die Art z.B. auch an Straßenlaternen jagt, scheint sie auf Transferflügen Lichtwirkungen zu meiden (HALE et al. 2015). Die individuellen Jagdgebiete können in einem Radius von bis zu 2,5 km um die Quartiere liegen (EICHSTÄDT UND BASSUS 1995; NICHOLLS UND RACEY 2006).

Es wurden 13 Zwergfledermäuse per Netzfang erfasst, sieben Weibchen und vier Männchen sowie zwei entkommene Exemplare deren Geschlecht nicht bestimmt werden konnte. In den akustischen Erfassungen war die Zwergfledermaus mit Abstand die häufigste Art im Gebiet. Die Aktivität der Zwergfledermaus entspricht nahezu komplett der schon beschriebenen Gesamtaktivität (Abb. 29). Besonders auffällig sind hierbei die Nächte in der ersten Junihälfte, in denen mit häufig mehr als 1000 Aufnahmen pro Nacht eine beinahe durchgängig hohe Aktivität herrschte. An Anabat 1 wurden mehr Zwergfledermaus-Rufe aufgezeichnet als an Anabat 2, die jahreszeitliche Verteilung war an beiden Standorten jedoch sehr ähnlich (siehe Anhang A).

Es ist davon auszugehen, dass die Waldbereiche des Untersuchungsgebietes von Zwergfledermäusen vor allem als Jagdgebiet genutzt werden. Im Rahmen der Balzkontrolle konnten zahlreiche Sozialrufe der Zwergfledermaus aufgezeichnet werden, insbesondere im Umfeld von WEA 2. Deshalb ist dort mit Paarungsquartieren zu rechnen. Der Fang von paarungsreifen Männchen spricht auch für nahe Paarungsquartiere. Generell ist die Nutzung von Baumhöhlen im Untersuchungsgebiet durch Einzeltiere gut möglich. In den umliegenden Siedlungsbereichen sind Wochenstuben der Zwergfledermaus zudem sehr wahrscheinlich.

Obwohl die Anzahl der Rufaufnahmen der Zwergfledermaus mit der Höhe stark abnimmt, ist die Zwergfledermaus auch in 100 m Höhe noch die Art mit den meisten Rufaufnahmen (siehe Tab. 2). In 10 m Höhe befindet sich der Aktivitätsschwerpunkt zwischen Ende April und Mitte Juni (Abb. 30), in 50 m Höhe in den Monaten August und September (Abb. 31) und in 100 m Höhe Ende September (Abb. 32). Bisher ist unklar, was für diese jahreszeitliche Verteilung verantwortlich ist. Mögliche Gründe könnten die Insektenverteilung aber auch unterschiedliche Verhaltensmuster während der Wochenstuben- und der Paarungszeit sein.

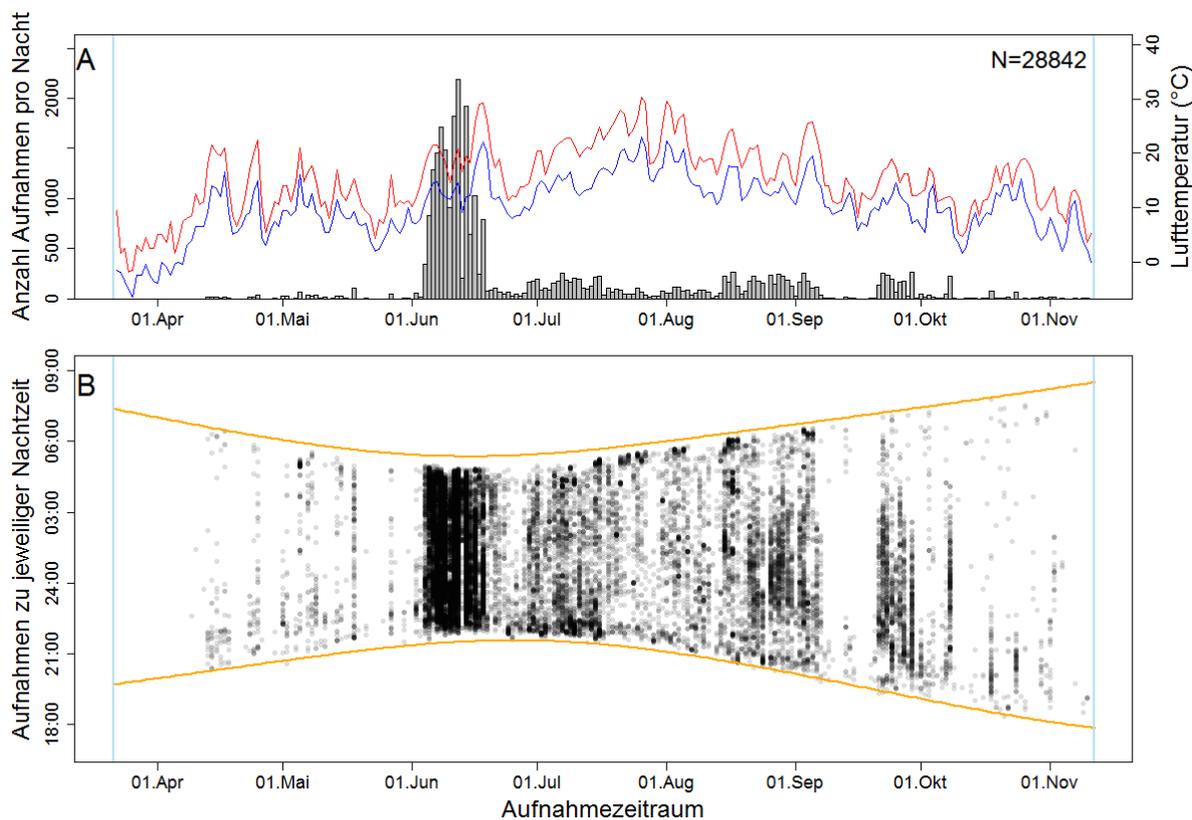


Abb. 29: Gesamtaktivität der Zwergfledermaus an Anabat 1 und 2 in 2013 (standortspezifische Abbildungen und Aktivität aus dem Jahr 2012 siehe Anhang A).

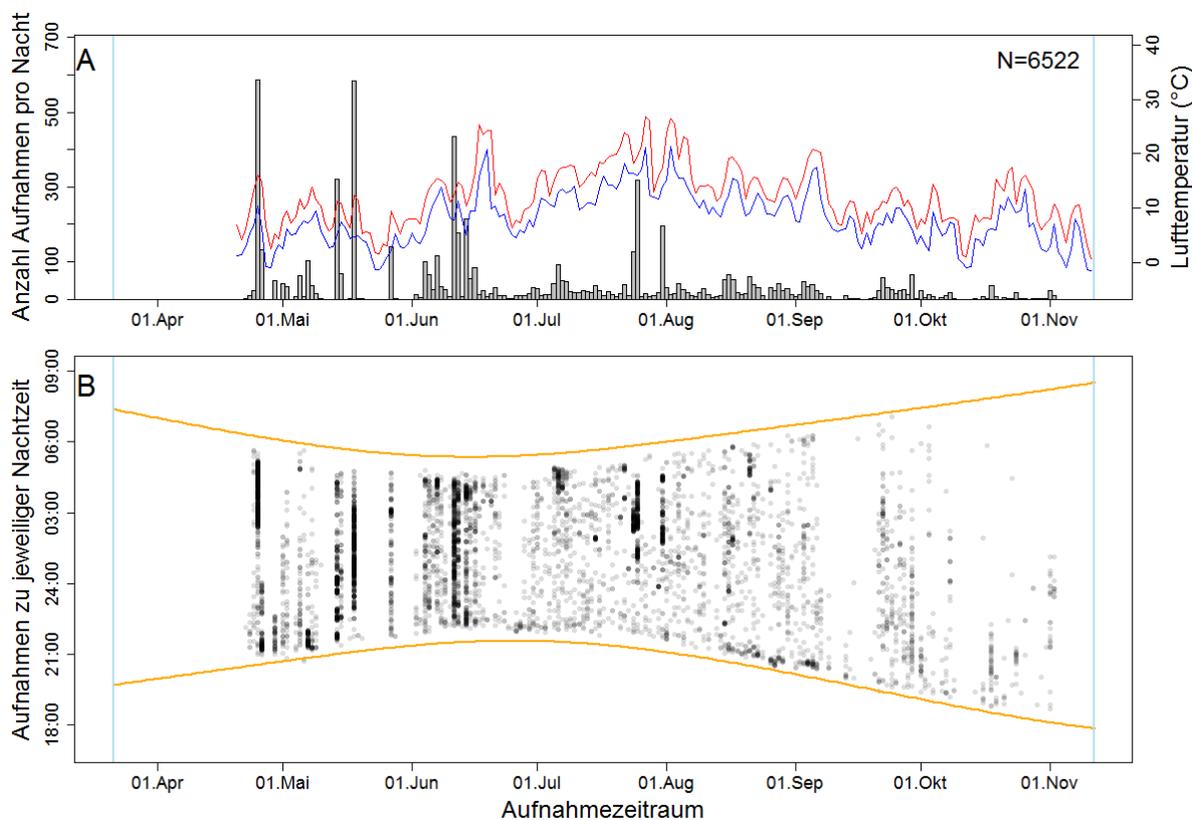


Abb. 30: Aktivität der Zwergfledermaus in 10 m Höhe am Messmast 2013.

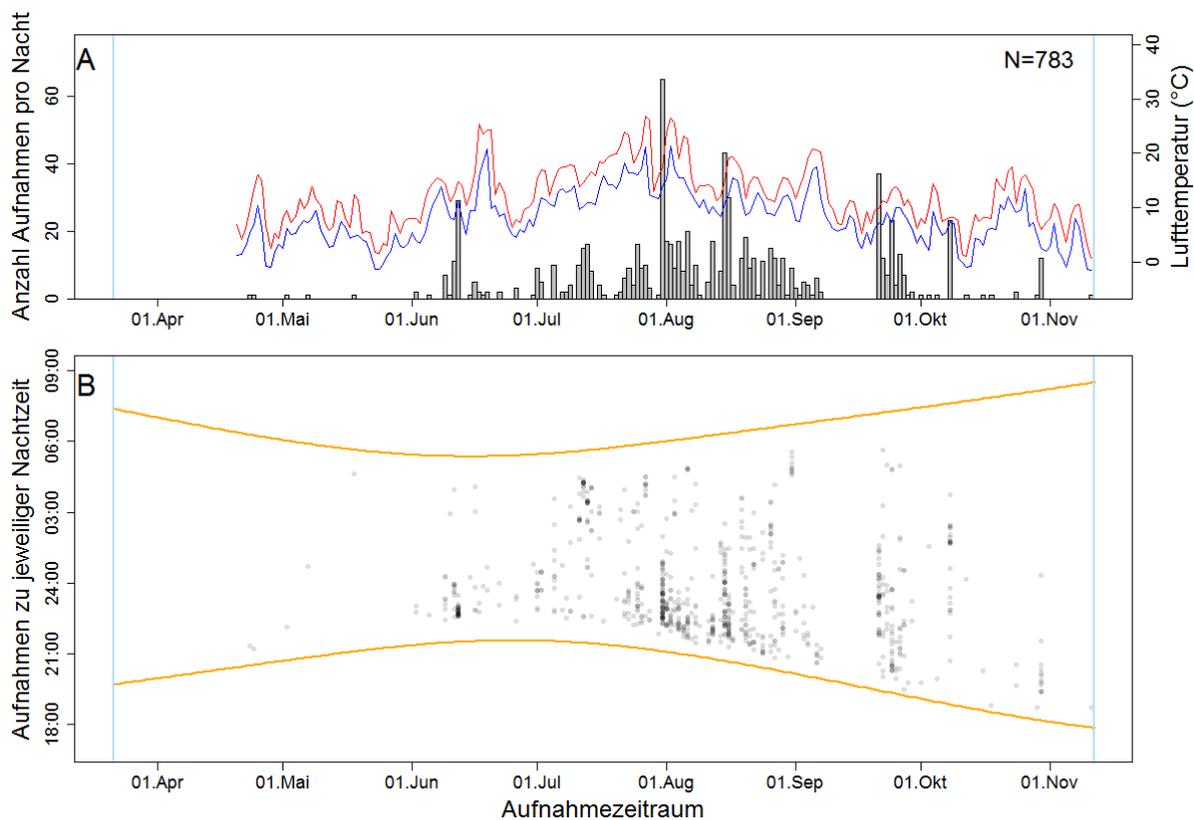


Abb. 31: Aktivität der Zwergfledermaus in 50 m Höhe am Messmast 2013.

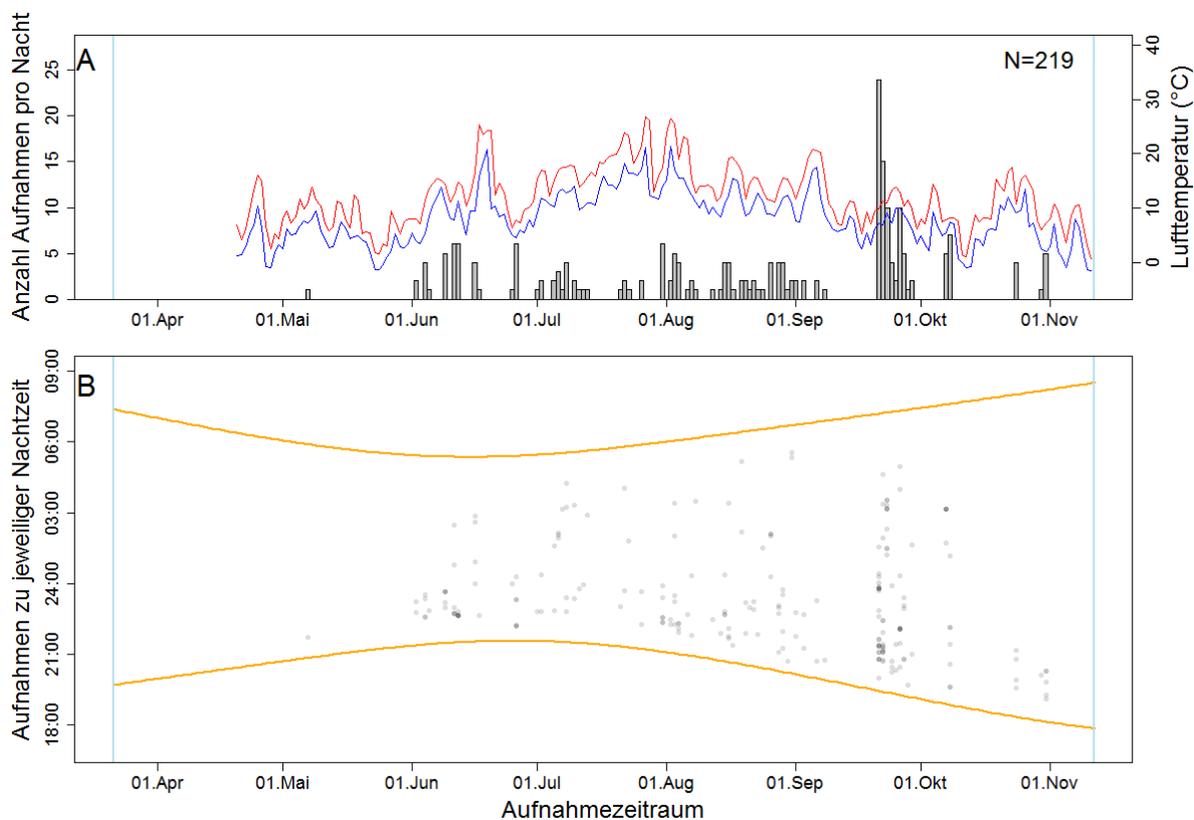


Abb. 32: Aktivität der Zwergfledermaus in 100 m Höhe am Messmast 2013.

4.6.3.2 Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Rauhautfledermäuse gehören zu den ziehenden Fledermausarten. Die Wochenstubenzeit verbringt diese Art im nördlichen Mitteleuropa und Nordosteuropa (DIETZ et al. 2007a). Etwa ab Mitte August erfolgt der Zug Richtung Südwesten in die Überwinterungsgebiete in Mittel- und Südeuropa. Der Zug in die Wochenstubengebiete findet meist ab Ende April statt (RYDELL et al. 2014). In ganz Deutschland sind zur Zeit des Durchzugs Rauhautfledermäuse zu beobachten. Die meisten Nachweise der Rauhautfledermaus erfolgten in Baden-Württemberg bislang im Frühjahr/Frühsummer und Spätsommer/Herbst (BRAUN 2003a). Die Winterfunde beschränken sich auf Einzeltiere.

Die Quartiere der Rauhautfledermäuse befinden sich ganz überwiegend in Höhlen und Spalten von Bäumen in Gewässernähe (EICHSTÄDT 1995; SCHORCHT et al. 2002; KUTHE UND HEISE 2008), aber auch hinter loser Baumrinde, in flachen Nistkästen, an Jagdkanzeln und sogar in Mauerritzen an Gebäuden oder in Zapfenlöchern an Fachwerk (ZAHN et al. 2002). Als Sommerquartiere werden Spaltenverstecke an Bäumen bevorzugt, die meist im Wald oder an Waldrändern in Gewässernähe liegen. Die Wochenstubenkolonien befinden sich vor allem in Nordostdeutschland. Die Paarung findet während des Durchzugs der Weibchen in die Überwinterungsgebiete statt. Dazu besetzen die reviertreuen Männchen individuelle Paarungsquartiere, wobei ebenfalls Spaltenverstecke an Bäumen bevorzugt werden (ARNOLD UND BRAUN 2002; SCHORCHT et al. 2002). Die Rauhautfledermaus ist eine relativ kälteresistente Fledermausart und überwintert in Baumhöhlen und Holzstapeln aber auch in Spalten von Gebäuden und Felsen (DIETZ et al. 2007a).

Die Jagdhabitats der Rauhautfledermaus befinden sich in walddreichen Gebieten, bevorzugt in Gewässernähe (EICHSTÄDT 1995; SCHORCHT et al. 2002; GELHAUS UND ZAHN 2010; BURKHARD UND GÜTTINGER 2011). Die Rauhautfledermaus ernährt sich von kleinen bis mittelgroßen Insekten. Nach BRAUN (2003a) lebt die Art vorwiegend "in abwechslungsreichen Wäldern mit stetem Wasservorkommen". Bei Telemetriestudien in den nordbadischen Rheinauen jagten Rauhautfledermäuse in arten- und strukturreichen Gebieten mit hohem Aufkommen an Zuckmücken, z.B. an Kanälen mit Uferbewuchs, Altrheinarmen und in Auwäldern (ARNOLD 1999). Die Tiere jagen in mehreren Metern Höhe an linearen Strukturen, über Wegen und an Gewässern (DENSE 1991; ARNOLD UND BRAUN 2002). Die Rauhautfledermaus scheint auf die gleiche Gruppe von Beutetieren spezialisiert zu sein wie die Wasserfledermaus. ARNOLD (1999) untersuchte das Beutespektrum von Rauhautfledermäusen der nordbadischen Rheinauen und belegte, dass aus dem Wasser schlüpfende Insekten in der ersten Jahreshälfte eine große Rolle als Beutetiere spielen, während im späteren Sommer Landinsekten an Bedeutung zunehmen.

Die Rauhautfledermaus fliegt auf Transferflügen bedingt strukturgebunden (BRINKMANN et al. 2012) und orientiert sich großräumig vermutlich an Landschaftsmarken wie Küsten und Flüssen. Die Jagdgebiete können in einem Radius von bis zu 12 km um die Quartiere liegen (EICHSTÄDT 1995; SCHORCHT et al. 2002).

Die Rauhautfledermaus wurde insgesamt 336-mal aufgezeichnet, ein deutliches Aktivitätsmaximum ergab sich Anfang Juni und interessanter Weise zeitgleich zur maximalen Zwergfledermausaktivität (Abb. 33). Von Ende Juni bis Mitte August wurde diese Art fast gar nicht detektiert. Ende August gab es ein zweites, kleineres Maximum. Im September und Oktober wurden regelmäßig vereinzelt Rufaufnahmen registriert. Das kleine Maximum Ende August könnte auf einen Durchzug hinweisen. Die Aktivität im Juni spricht eher für lokale Männchen-Vorkommen. An Anabat 1 wurden deutlich mehr Rufe der Rauhautfledermaus

aufgezeichnet als an Anabat 2. Die Zeiträume des Auftretens stimmen jedoch weitgehend überein (siehe Anhang A). Es ist anzunehmen, dass Einzeltiere das Untersuchungsgebiet zeitweise als Jagdgebiet nutzen. Auch die Nutzung von Baumquartieren durch Einzeltiere ist denkbar. Hinweise auf Paarungsquartiere im Untersuchungsgebiet gibt es auf Grundlage der Balzkontrolle nicht.

Die Höhenmessungen am Messmast haben ergeben, dass die Flughautfledermaus in allen Höhen von Ende August bis Ende Oktober vorkommt, in 10 m Höhe gab es ein zusätzliches Maximum Anfang Mai (Abb. 34, Abb. 35, Abb. 36). Im Gegensatz zu Anabat 1 und Anabat 2 handelt es sich hierbei voraussichtlich ausschließlich um ziehende Tiere, da den ganzen Sommer über keine Aufzeichnungen erfolgten. Die meisten Aufnahmen erfolgten in 50 m Höhe.

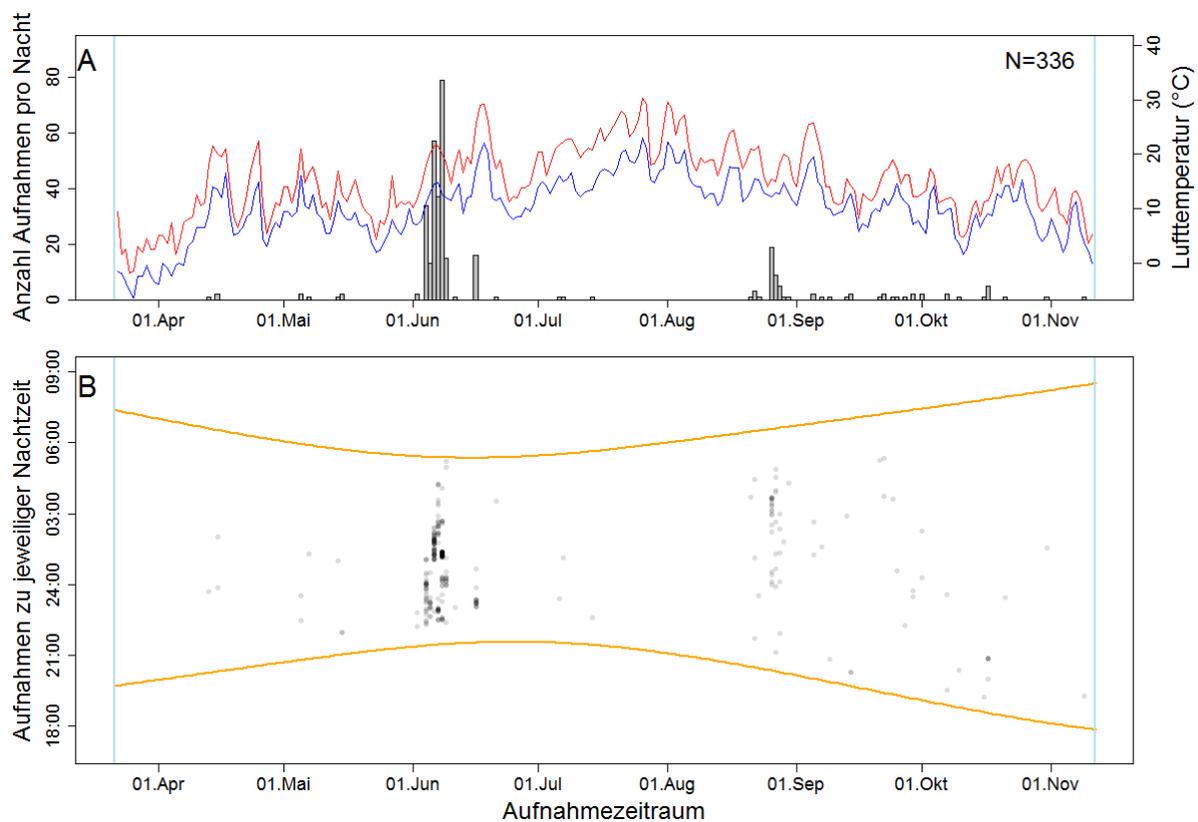


Abb. 33: Gesamtaktivität der Flughautfledermaus an Anabat 1 und 2 in 2013 (standortspezifische Abbildungen und Aktivität aus dem Jahr 2012 siehe Anhang A).

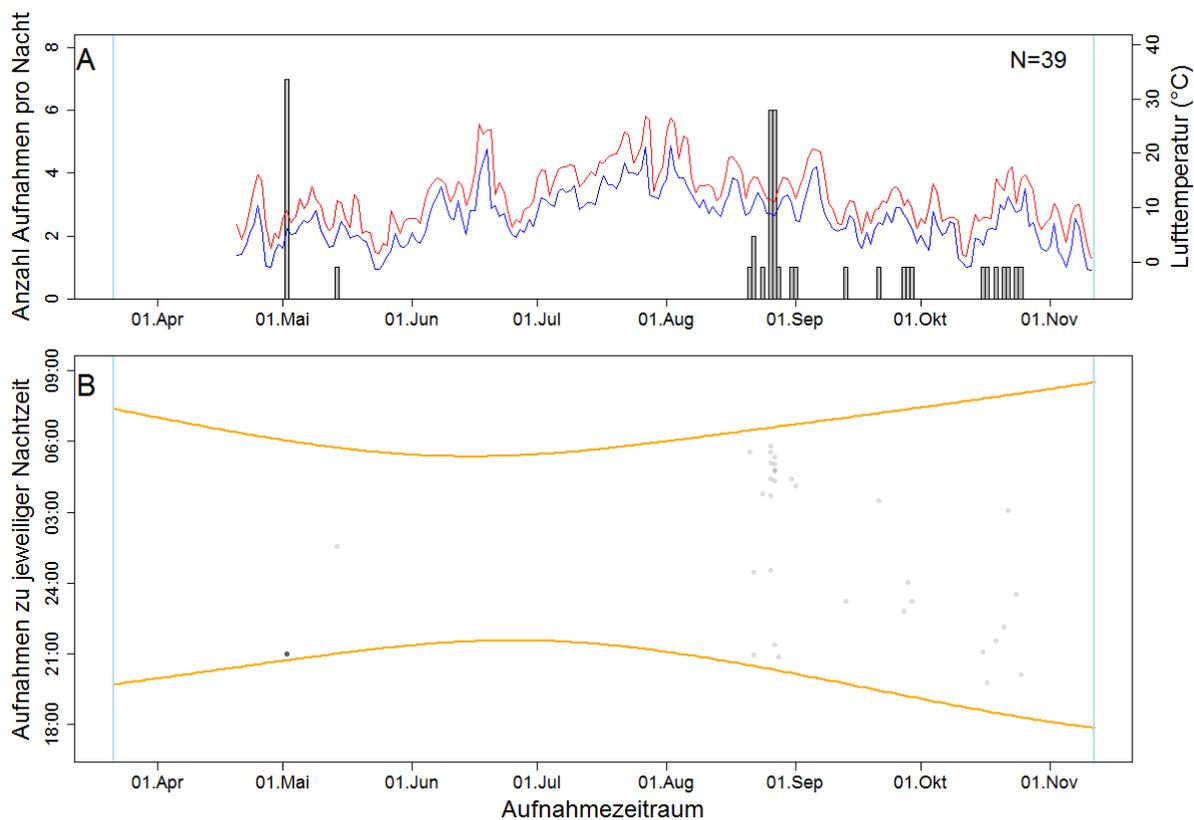


Abb. 34: Aktivität der Rauhautfledermaus in 10 m Höhe am Messmast 2013.

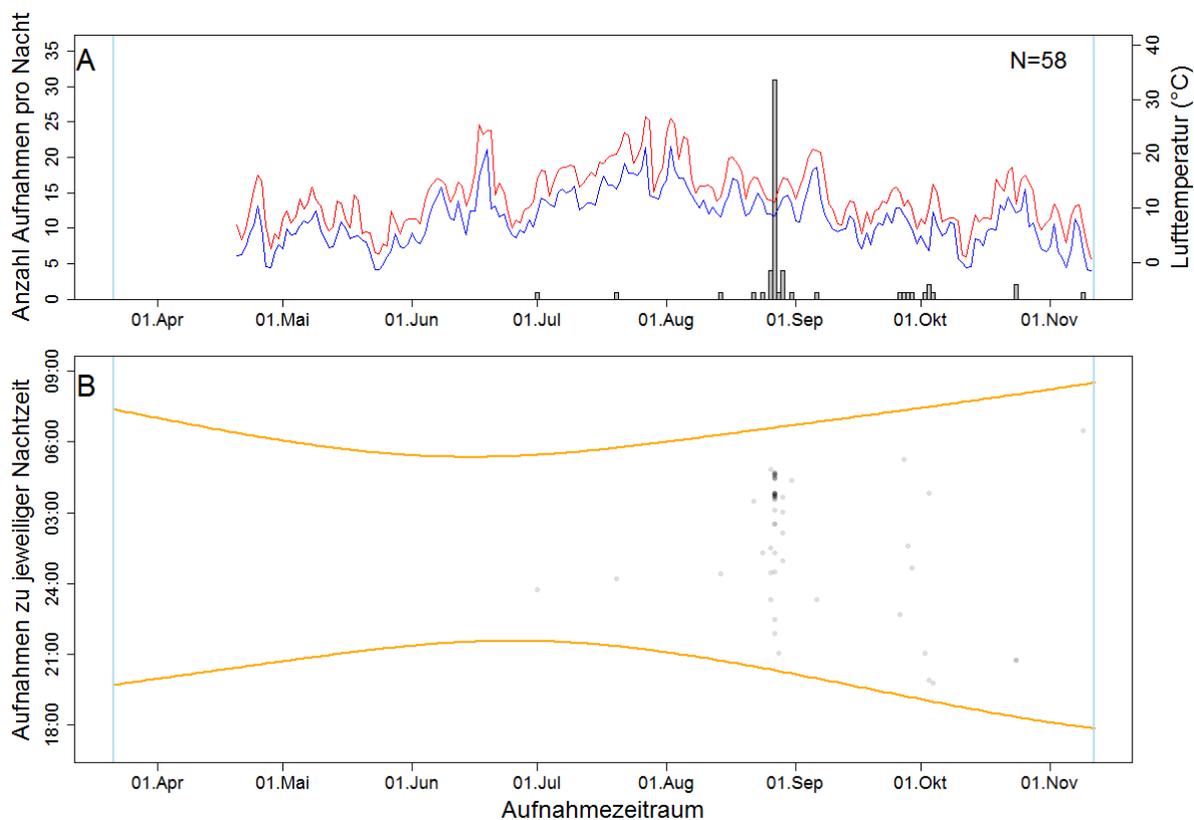


Abb. 35: Aktivität der Rauhautfledermaus in 50 m Höhe am Messmast 2013.

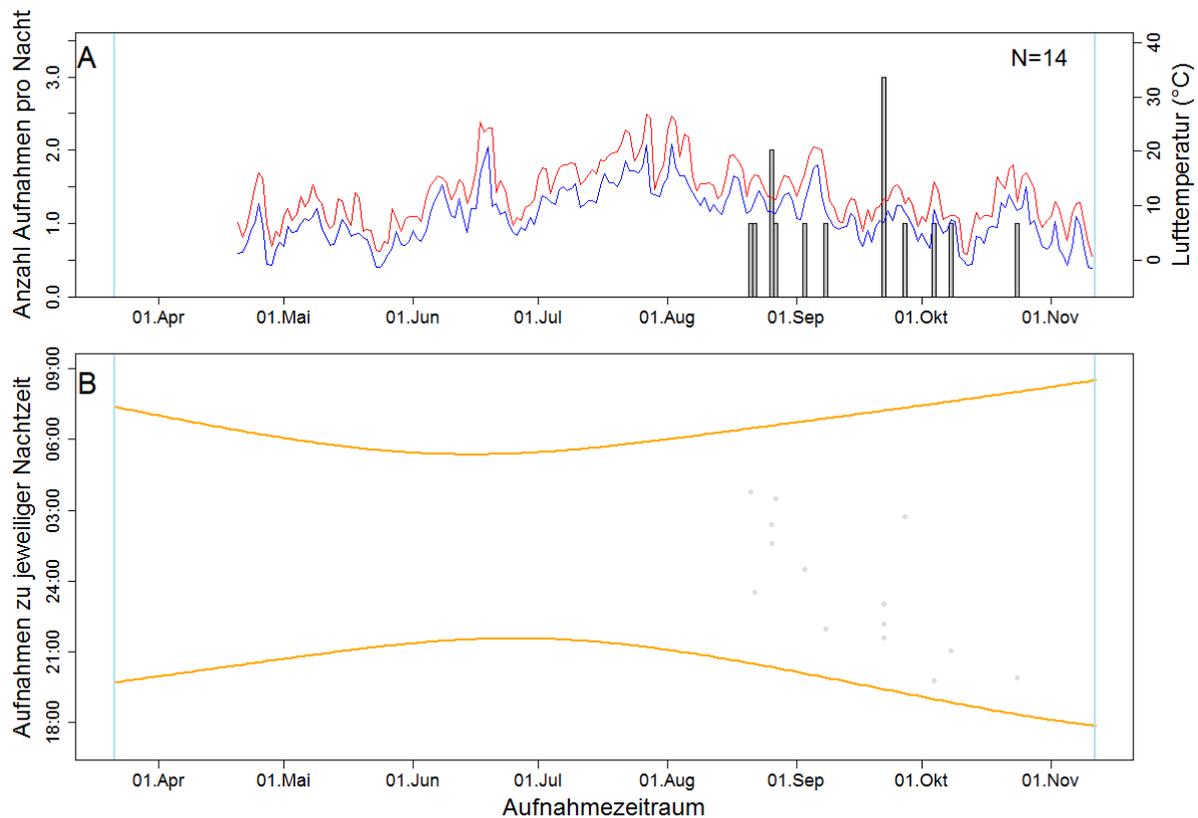


Abb. 36: Aktivität der Rauhautfledermaus in 100 m Höhe am Messmast 2013.

4.6.3.3 Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

Die Mückenfledermaus scheint in ganz Deutschland flächendeckend verbreitet zu sein (HÄUSSLER UND BRAUN 2003; HELVERSEN UND KOCH 2004; HEISE 2009). In Süddeutschland besiedelt die Mückenfledermaus vor allem naturnahe Feucht- und Auwälder. In Baden-Württemberg liegen zurzeit vor allem Nachweise aus dem Oberrheingebiet vor, wo die Mückenfledermaus individuenstarke Populationen bildet. Hier findet die Art offensichtlich ihren optimalen Lebensraum, nämlich „die Reste naturnaher Auenlandschaften“ (HÄUSSLER UND BRAUN 2003).

Ähnlich wie bei der Zwergfledermaus sind in Baden-Württemberg bislang die meisten Quartiere der Mückenfledermaus aus Gebäuden bekannt. Die Art nutzt beispielsweise Fassadenverkleidungen, Klappläden oder Mauerfugen (HÄUSSLER UND BRAUN 2003; TEUBNER UND DOLCH 2008; BORKENHAGEN 2011; MICHAELSEN et al. 2014). Die Standorte der Quartiere befinden sich nach HÄUSSLER UND BRAUN (2003) "vorwiegend in Ortsrandlage oder außerhalb des Siedlungsbereiches in der Nähe der Wasser-Wald-Jagdhabitats". Eine Reihe von Quartieren ist beispielsweise aus Jagdkanzeln in Rheinwäldern bekannt. Im Gegensatz zur Zwergfledermaus nutzen Mückenfledermäuse regelmäßig Baumquartiere (hier vor allem in Spaltenquartieren; vgl. (DIETZ et al. 2018)) und Nistkästen, die sie vermutlich als Balzquartiere nutzen (DIETZ et al. 2007a). Als Winterquartiere konnten bislang Gebäudequartiere und Verstecke hinter Baumrinde festgestellt werden (DIETZ et al. 2007a; HEISE 2009; BORKENHAGEN 2011).

Beim Ausflug aus dem Quartier nutzt die Mückenfledermaus Landschaftselemente wie Hecken und Gebüschränder als Leitlinien - sie gilt als bedingt strukturgebundene Art (BRINKMANN et al. 2012). Die Mückenfledermaus nutzt Jagdgebiete, die etwa ein bis zwei

Kilometer von der Wochenstube entfernt sind (DAVIDSON-WATTS et al. 2006; NICHOLLS UND RACEY 2006; BARTONICKA et al. 2008). Das Nahrungsspektrum umfasst überwiegend kleine Insekten bis zu einer Größe von 3 mm. Ganz überwiegend besteht es aus Zuckmücken, Gnizzen und anderen Mückenartigen (BARTONIČKA et al. 2008).

Die Mückenfledermaus wurde insgesamt nur 57 mal aufgezeichnet (Abb. 37). Die meisten Rufaufnahmen stammen aus einer Nacht Anfang Juni und wurden an Anabat 1 aufgezeichnet (siehe Anhang A). Die restlichen Aufnahmen verteilen sich zwischen Mai und Oktober, jedoch in sehr geringer Anzahl je Nacht. Die Häufung ist möglicherweise durch ein einzelnes Tier entstanden, welches eine Zeit lang in der Nähe von Anabat 1 gejagt hat. Mit der Höhe nahm die Anzahl der Rufaufnahmen der Mückenfledermaus deutlich ab (Tab. 2).

Das Gebiet scheint als Lebensraum für die Mückenfledermaus nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Durch den Fang eines nicht laktierenden weiblichen Exemplars ist eine Nutzung von Baumhöhlen als Quartier von Einzeltieren für die Mückenfledermaus nicht auszuschließen. Auch zur Jagd könnte das Gebiet teilweise genutzt werden. Nicht auszuschließen ist auch, dass Mückenfledermäuse auf Transfer- bzw. Wanderflügen zwischen Sommer- und Winterquartieren das Untersuchungsgebiet überqueren.

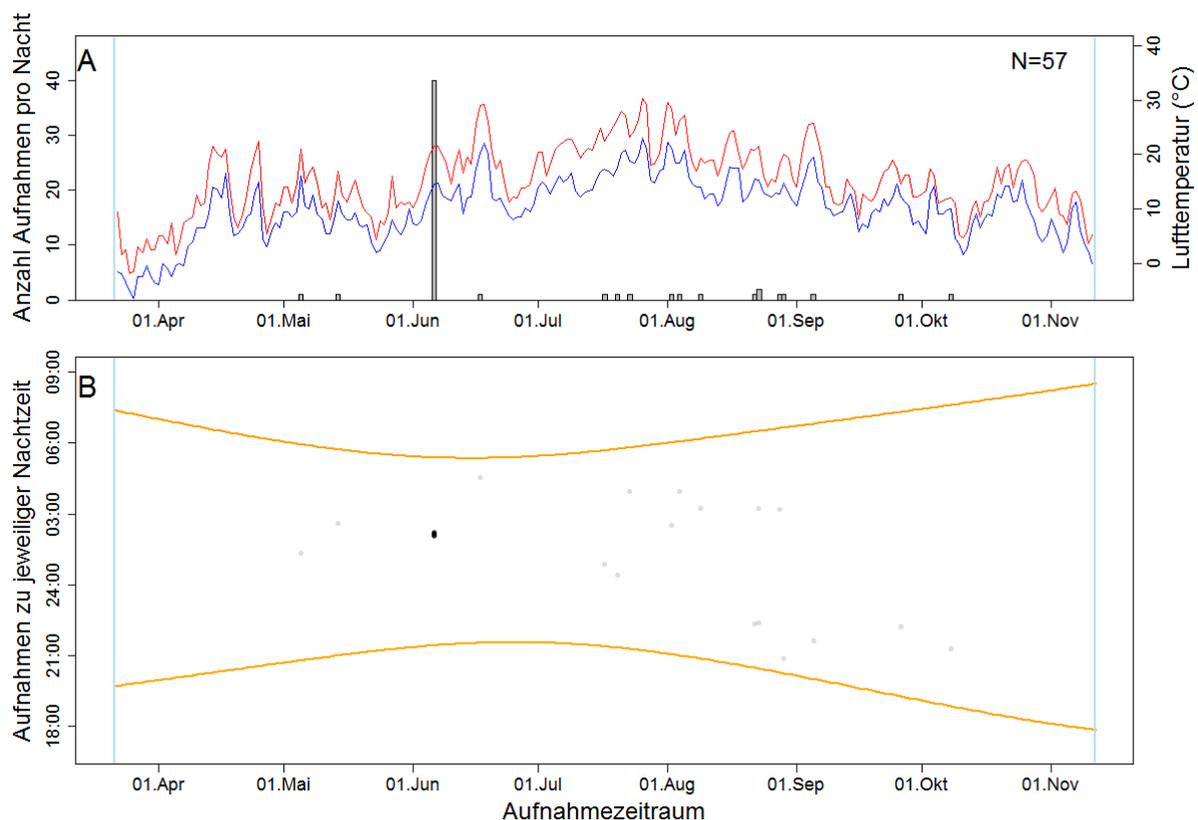


Abb. 37: Gesamtaktivität der Mückenfledermaus an Anabat 1 und 2 in 2013 (standortspezifische Abbildungen und Aktivität aus dem Jahr 2012 siehe Anhang A).

4.6.4 EpNyVe-Gruppe

Von der EpNyVe-Gruppe, in welcher Rufe von Breitflügelfledermaus, Nordfledermaus, Kleinabendsegler, Abendsegler und Zweifarbfledermaus enthalten sein können, wurden 397 Rufe aufgezeichnet (Abb. 38, A). Ab Anfang Juni bis Anfang Oktober wurden regelmäßig Rufe dieser Gruppe registriert. Die Bandbreite liegt zwischen 0 und über 30 Aufnahmen je Nacht. Ein Maximum ist Ende August/Anfang September vorhanden. Das Maximum könnte durch ziehende Tiere verursacht worden sein. An Anabat 1 wurden insgesamt mehr EpNyVe-Rufe aufgezeichnet sowie der Anstieg Ende August, die jahreszeitliche Verteilung stimmt jedoch weitgehend überein.

Die Aktivität weist keine deutliche Zweiphasigkeit mit Phasen erhöhter Aktivität zu Sonnenuntergang und Sonnenaufgang auf, sondern verteilt sich nahezu gleichmäßig über die Nacht (Abb. 38, B). Dies ist als Hinweis darauf zu werten, dass es sich um jagende Einzeltiere handelte und kein Wochenstuben-Quartier in der nahen Umgebung zu erwarten ist.

Am Messmast wurde die EpNyVe-Gruppe in 50 m Höhe mit 235 Aufnahmen am häufigsten aufgezeichnet, gefolgt von 90 Aufnahmen in 100 m Höhe und 78 Aufnahmen in 10 m Höhe. In 50 und 100 m Höhe gab es einen Aktivitätsschwerpunkt von Anfang August bis Ende September. In 10 m Höhe wurden die meisten Rufe zwischen Ende Juni und Ende August aufgezeichnet. In allen Höhen wurden jedoch Rufe von Anfang Mai bis Ende Oktober festgestellt.

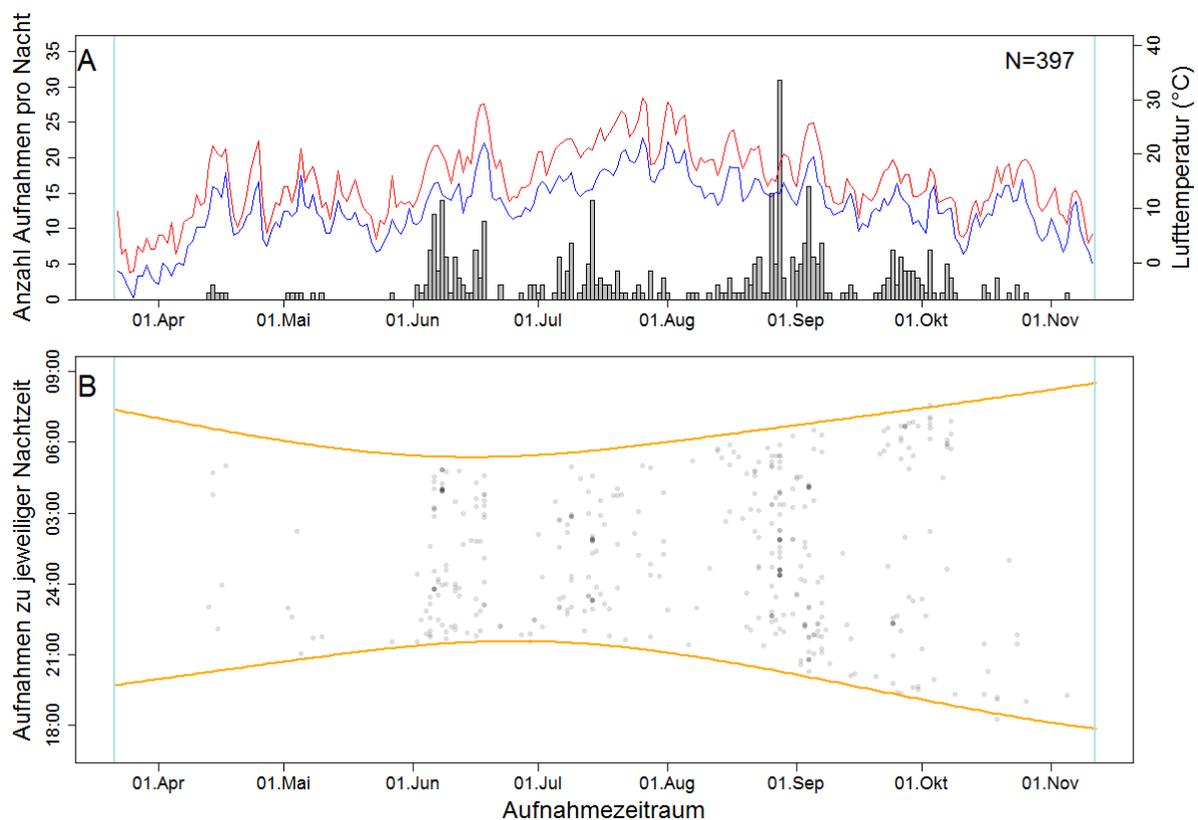


Abb. 38: Gesamtaktivität der EpNyVe-Gruppe an Anabat 1 und 2 in 2013 (standortspezifische Abbildungen und Aktivität aus dem Jahr 2012 siehe Anhang A).

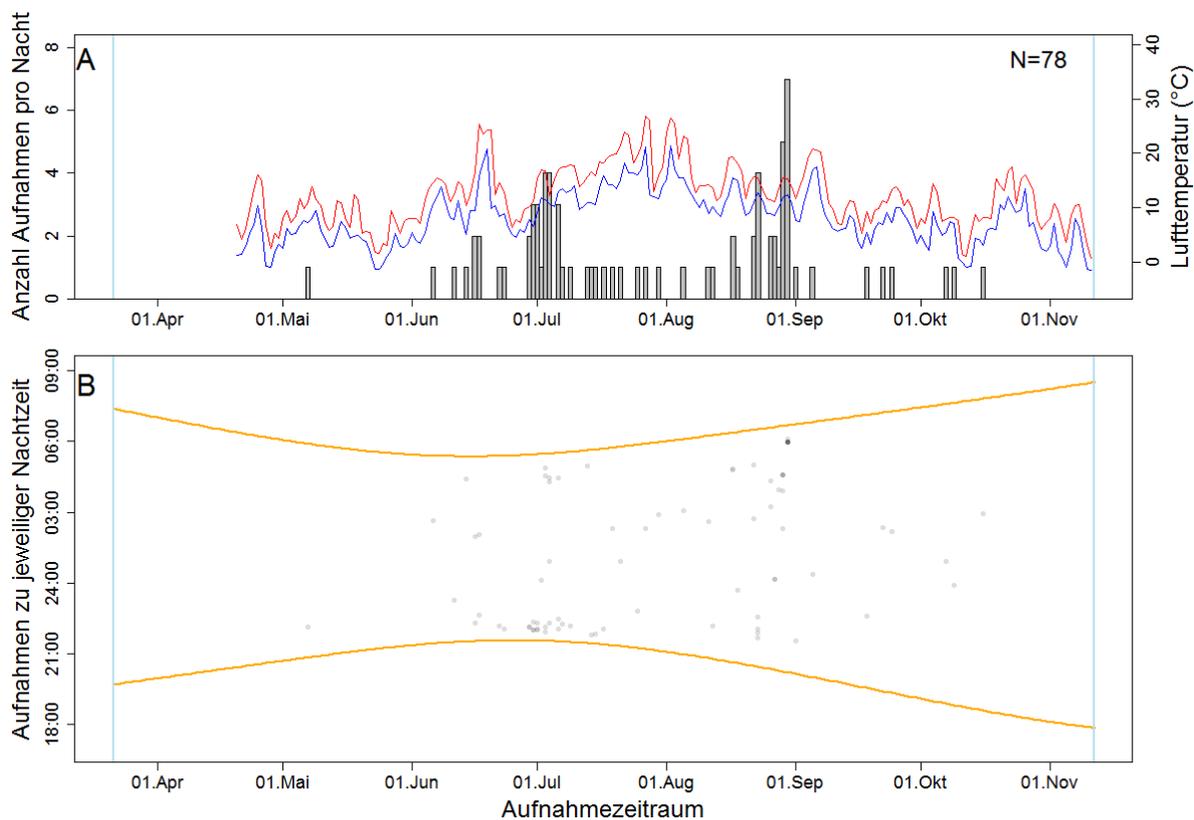


Abb. 39: Aktivität der EpNyVe-Gruppe in 10 m Höhe am Messmast 2013.

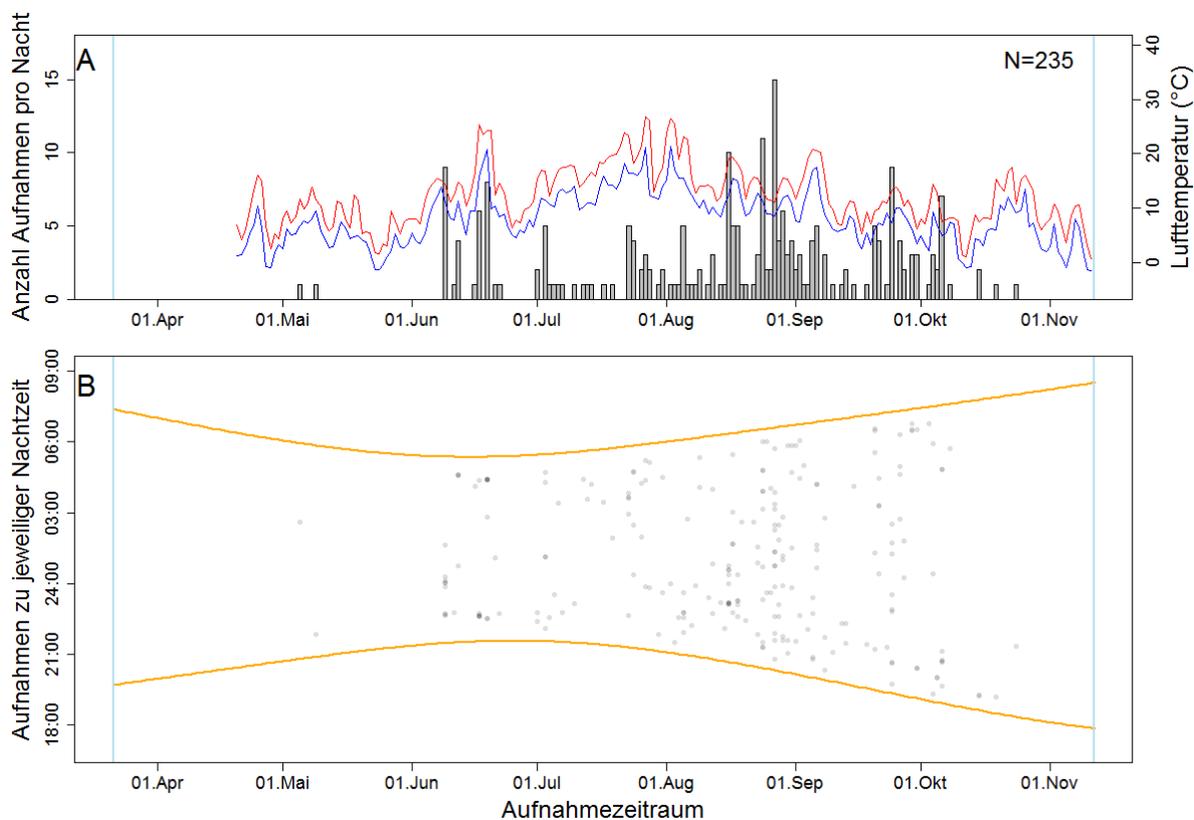


Abb. 40: Aktivität der EpNyVe-Gruppe in 50 m Höhe am Messmast 2013.

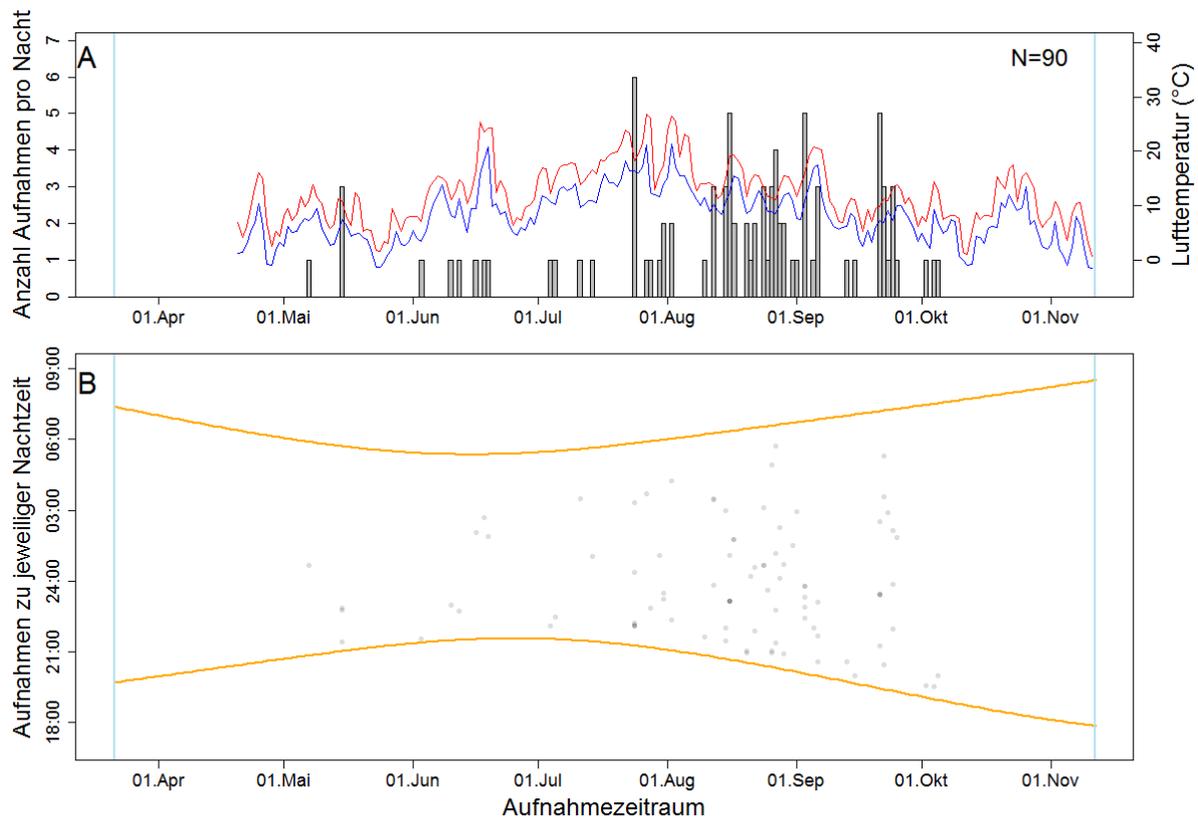


Abb. 41: Aktivität der EpNyVe-Gruppe in 100 m Höhe am Messmast 2013.

4.6.4.1 Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

In ganz Deutschland kommt der Abendsegler vor. Das "Verbreitungsbild ist [durch das Wanderungsverhalten der Art] von jahreszeitlichen Verlagerungen geprägt und zeigt eine auffällige Zweiteilung" (HÄUßLER UND NAGEL 2003). Die Wochenstuben liegen vorwiegend in den nordöstlichen Bundesländern bis Niedersachsen. Einzelne Wochenstuben-Kolonien sind aber z.B. auch aus Hessen, Bayern und sogar aus der Schweiz bekannt. Einzelgängerische Männchen, die im Spätsommer und Herbst die Zugzeit der Weibchen zur Balz nutzen, kommen im gesamten Verbreitungsgebiet vor (ZAHN et al. 2004). Winterquartiere hingegen sind zwar ebenfalls aus Niedersachsen oder Schleswig-Holstein bekannt, der Schwerpunkt liegt hier aber vor allem in den südlichen Bundesländern (GLOZA et al. 2001; STEFFENS et al. 2004; BORKENHAGEN 2011; LEHNERT et al. 2014). In Baden-Württemberg sind die saisonalen Verschiebungen der ziehenden Populationen deutlich. Zwar sind sowohl Sommer- als auch Winterfunde aus vielen Teilen des Landes bekannt, allerdings ist beim Abendsegler ein "regelmäßiger Masseneinzug in die Oberrheinische Tiefebene" während der Wanderungszeiten im Frühjahr und Herbst bereits seit über 150 Jahren bekannt (HÄUßLER UND NAGEL 2003). Es ist also davon auszugehen, dass im Frühjahr und Herbst ein wesentlicher Teil der europäischen Population am Oberrhein durchzieht und saisonal Station macht, während nur vergleichsweise wenige Tiere die 'lokale' Population bilden.

Der Abendsegler nutzt als Quartier überwiegend Höhlen in Bäumen, auch wenn Quartiere an Gebäuden ebenfalls belegt sind (DIETZ et al. 2007a; BLOHM UND HEISE 2008). Die genutzten Baumhöhlen sind vor allem (Bunt- und Schwarz-) Spechthöhlen (HEISE 1985; SCHMIDT 1988). Weiterhin wird auch eine Vielzahl anderer Höhlentypen angenommen (ausgefäulete Astlöcher, Stammaufrisse, Kernfäulehöhlungen). Die Männchen leben den Sommer über einzel-

gängerisch ebenfalls in Baumhöhlen, die sie ab dem Spätsommer als Paarungsquartiere nutzen (KRONWITTER 1988; ZAHN et al. 2004). Als Winterquartiere werden großräumige Baumhöhlen sowie Spaltenquartiere in Gebäuden, Felsen oder Brücken bezogen (GEBHARD UND BOGDANOWICZ 2004; DIETZ et al. 2007a).

Als Jagdgebiete bevorzugt der Abendsegler offene Lebensräume, die einen hindernisfreien Flug ermöglichen. Gerne jagt die Art in Flussniederungen und Seenlandschaften, über Weidflächen, Waldschneisen und an Waldrändern (KRONWITTER 1988; BLOHM 2003; BORKENHAGEN 2011; ROELEKE et al. 2016). Die Nahrungswahl des Abendseglers ist wenig spezialisiert (vor allem Blatthornkäfer, Mistkäfer, Mai- und Junikäfer aber auch Zuckmücken, Nachtschmetterlinge und Grillen (KRONWITTER 1988; BECK 1995a)).

Durch die Flugweise bedingt, ist der Abendsegler nicht auf Strukturen angewiesen und überfliegt auch große und weite offene Flächen regelmäßig in hohem Flug. Der Aktionsradius der Art ist sehr groß. Die Jagdgebiete können bis zu 26 km von den Quartieren entfernt sein (GEBHARD UND BOGDANOWICZ 2004).

Im Rahmen der Untersuchungen konnten lediglich einzelne Rufe sicher dem Abendsegler zugeordnet werden. Die Balzkontrollen gaben keine Hinweise auf Paarungsquartiere im Untersuchungsgebiet, die Nutzung von Baumhöhlen als Quartier von Einzeltieren ist aber nicht auszuschließen. Auch zur Jagd könnte das Gebiet teilweise genutzt werden. Nicht auszuschließen ist auch, dass Abendsegler auf Transfer- bzw. Wanderflügen zwischen Sommer- und Winterquartieren das Untersuchungsgebiet überqueren.

4.6.4.2 Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*)

Der Kleinabendsegler kommt in nahezu ganz Deutschland vor (BOYE et al. 1999; WALK UND RUDOLPH 2004; KÖNIG 2005; KRETZSCHMAR et al. 2005; BORKENHAGEN 2011). Die belegte Verbreitung in Baden-Württemberg ist lückig, wobei die Winterfunde zahlenmäßig hinter den Sommernachweisen zurücktreten.

Der Kleinabendsegler bevorzugt als Wochenstuben- und Paarungsquartiere Spechthöhlen und Fäulnishöhlen in Altbeständen von Laubholzwäldern (OHLENDORF UND OHLENDORF 1998; ARNOLD 1999; DIETZ et al. 2018). Sowohl Wochenstuben als auch Paarungsgesellschaften sind auch in Nistkästen anzutreffen (z.B. BRINKMANN et al. 2016). Quartiere in Gebäuden sind ebenfalls beschrieben worden (KALLASCH UND LEHNERT 1994), scheinen aber insgesamt selten zu sein. Die Tiere überwintern meist einzeln oder in Kleingruppen in Baumhöhlen sowie in Spalten und Hohlräumen an und in Gebäuden, seltener auch in Fledermauskästen.

Kleinabendsegler jagen im Innern von lichten, oft krautreichen Baumbeständen und in Hallenwäldern. Auch innere und äußere Waldränder, die ein großes Insektenangebot erwarten lassen, werden zur Jagd genutzt (ARNOLD 1999; FUHRMANN et al. 2002; HARBUSCH et al. 2002; SCHORCHT 2002). Das Nahrungsspektrum des Kleinabendseglers ist vergleichsweise breit. Festgestellt wurden im Kot vor allem Reste von Schmetterlingen, Zweiflüglern und Köcherfliegen (WATERS et al. 1999; KAŇUCH et al. 2005). Andere Gruppen wurden bei den Untersuchungen von BECK (1995a) dagegen nur gelegentlich angetroffen; ARNOLD (1999) konnte mit seinen Studien in den Rheinauen die Hauptanteile dieser Beutetiergruppen in den Kotproben bestätigen.

Der Kleinabendsegler ist bei Transferflügen und der Jagd nicht zwingend auf Strukturen angewiesen, wenngleich er oftmals z.B. an Waldrändern bei der Jagd zu beobachten ist. Er überfliegt regelmäßig auch große offene Flächen in hohem Flug (SCHORCHT 2002). Die indivi-

duellen Jagdgebiete sind bislang in Entfernungen bis zu 20 km vom Quartier entfernt nachgewiesen (SHIEL UND FAIRLEY 1998; ARNOLD 1999; SCHORCHT 2002; BRINKMANN et al. 2016).

Insgesamt konnten durch die Netzfänge drei männliche und ein weibliches Tier nachgewiesen werden. Bei dem weiblichen Exemplar handelte es sich um ein hochträchtiges Tier, welches vermutlich einer bekannten Wochenstube in ca. 4 km Entfernung zum WEA-Standort 2 bei Langenbrand, welche im Rahmen der Erfassungen des Windpark Schömberg gefunden wurde, angehörte. Da in den weiteren Netzfängen keine Weibchen mehr gefangen wurden, ist es sehr unwahrscheinlich, dass eine weitere Wochenstube in der Nähe der Anlagenstandorte existiert. Auch die generell geringe Aktivität durch Kleinabendsegler bei den Detektorkontrollen sowie das Ausbleiben weiterer Nachweise weiblicher Kleinabendsegler sprechen dafür, dass nicht mit Wochenstuben im Untersuchungsgebiet zu rechnen ist. Während der Balzkontrollen konnten im Umkreis der WEA keine Balzrufe dieser Art festgestellt werden. Ein Balzquartier des Kleinabendseglers im direkten Eingriffsgebiet ist deshalb nicht zu erwarten. Einzelquartiere des Kleinabendseglers im Untersuchungsgebiet sind jedoch nicht auszuschließen. Es ist zudem wahrscheinlich, dass das Untersuchungsgebiet als Jagdhabitat oder für Transferflüge genutzt wird.

4.6.4.3 Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*)

Die Zweifarbfledermaus gehört zu den wandernden Arten; die nordosteuropäischen Populationen suchen im Winter Quartiere im Westen und Südwesten Europas auf (DIETZ et al. 2007a). Männchenkolonien und Wochenstuben treten im Südwesten des Verbreitungsgebietes nur vereinzelt auf, z.B. in der Schweiz (SAFI 2006). In Baden-Württemberg gibt es nur wenige Nachweise der Zweifarbfledermaus (BRAUN 2003b). Das Freiburger Münster stellt ein bedeutendes Überwinterungsquartier dar (BRAUN 2003b).

Die Zweifarbfledermaus besiedelt sehr unterschiedliche Habitats von bewaldeten Bergregionen über offene Steppenlandschaften und Städte, wobei sich in Mitteleuropa die Quartiere in der Regel an Gebäuden befinden (DIETZ et al. 2007a; HOFFMEISTER et al. 2008; TRESS 2012). Typisch für die Zweifarbfledermaus ist, dass sich zur Wochenstubenzeit auch Männchen zu Kolonien zusammenschließen (SAFI 2006; DIETZ et al. 2007a). Sie jagt im offenen Luftraum über Offenland, Wald, Gewässern und Siedlungen. Die Entfernungen zum Quartier betragen bei den Weibchen bis zu 5 km, bei den Männchen bis zu 20 km (DIETZ et al. 2007a).

Der Erhaltungszustand der Zweifarbfledermaus in der kontinental-biogeografischen Region und in Baden-Württemberg ist unbekannt (BfN 2013; LUBW 2013).

Dass Ende August an WEA im Nordschwarzwald nahe Calw eine tote Zweifarbfledermaus gefunden wurde zeigt, dass diese Art zumindest während der Zugzeit auch im Nordschwarzwald vorkommt. Es ist nicht auszuschließen, dass Rufe dieser Art in den EpNyVe-Aufzeichnungen enthalten sind. Besonders zur Zugzeit könnte diese Art vereinzelt im Untersuchungsgebiet vorkommen.

4.6.4.4 Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Die Breitflügelfledermaus ist in Deutschland weit verbreitet, ist in Süddeutschland jedoch eher selten anzutreffen (BRAUN 2003c; DIETZ UND KIEFER 2014). In Baden-Württemberg liegt der Verbreitungsschwerpunkt der Art in der nördlichen Landeshälfte.

Die Breitflügelfledermaus ist eine kaum auf Wald angewiesene Fledermausart (DIETZ et al. 2007a). Die Quartiere von Breitflügelfledermäusen befinden sich fast ausschließlich in Ge-

bäuden in Dachstühlen oder Spalten hinter Verkleidungen. Als Jagdgebiete dienen der Breitflügelfledermaus vor allem offene Landschaften, wo die Tiere entlang von Waldrändern und Hecken, aber auch an Straßenlampen jagen (DIETZ et al. 2007a; KARST 2012). Zudem nutzt die Art auch innere Waldränder und Lichtungen im Wald als Jagdgebiet. Die Nahrung der Breitflügelfledermaus setzt sich aus Käfern, Wanzen und weiteren Insektengruppen zusammen (BECK et al. 2006). Die Jagdgebiete befinden sich in der Regel in einem Radius von etwa 5 km um das Quartier, in Einzelfällen auch in mehr als 10 km Entfernung (HARBUSCH 2003). Auf Transferflügen fliegen die Tiere auch unabhängig von Leitstrukturen (BRINKMANN et al. 2012).

Der Erhaltungszustand der Art in der kontinental-biogeografischen Region ist ungünstig-unzureichend (BfN 2013), in Baden-Württemberg ist er unbekannt (LUBW 2013).

Es erfolgte kein sicherer Nachweis der Breitflügelfledermaus im Gebiet. Lediglich eine Rufaufnahme aus Einzelerfassungen stammt mit recht hoher Wahrscheinlichkeit von einer Breitflügelfledermaus. Es ist daher nicht auszuschließen, dass die Wälder, Waldlichtungen und Strukturen im Untersuchungsgebiet von der Breitflügelfledermaus zeitweise als Jagdgebiet genutzt oder auf Transferflügen überquert werden. Hinweise auf eine regelmäßige Nutzung gibt es jedoch nicht.

4.6.4.5 Nordfledermaus (*Eptesicus nilsonii*)

Zur Verbreitung der Nordfledermaus in Deutschland liegen nur wenige Daten vor, die ein lückenhaftes Vorkommen andeuten (BRAUN 2003d). Auch in Baden-Württemberg lässt die Datenlage noch keine genaue Einordnung der Verbreitung und Habitatansprüche dieser Art zu. Bekannt ist, dass das sich Vorkommen weitgehend auf den Schwarzwald beschränkt, wo sich die bekannten Wochenstubenquartiere in Höhenlagen zwischen ca. 300 und 1200 m ü. NN. befinden (vgl. auch BRAUN 2003d).

Die Nordfledermaus kommt typischerweise in borealen bzw. montanen Waldgebieten vor (DIETZ et al. 2007a). Ihre Wochenstubenquartiere befinden sich zum großen Teil an und in Gebäuden, z.B. in Wandverkleidungen und Zwischendächern (GERELL UND RYDELL 2001), selten auch in Baumhöhlen (MARKOVETS et al. 2004). Die Quartiere befinden sich normalerweise in der Umgebung gewässerreicher Nadel- und Laubwälder. Als Winterquartiere sind klassische Untertagequartiere (Stollen, Höhlen) aber auch Geröllhalden bekannt (MICHAELSEN 2008; DIETZ UND KIEFER 2014). Die Jagdflüge der Nordfledermaus erfolgen häufig entlang von Vegetationskanten, aber auch im freien Luftraum in Höhen bis zu 50 m (GERELL UND RYDELL 2001). Auch in Siedlungen, z.B. an Straßenlaternen, wurden bereits jagende Nordfledermäuse beobachtet. Die Jagdgebiete können in 1 km Entfernung zu den Wochenstuben liegen (GERELL UND RYDELL 2001), es sind jedoch auch Distanzen bis zu 10 km belegt (STEINHAUSER 1999).

Der Erhaltungszustand der Nordfledermaus in der kontinental-biogeografischen Region ist ungünstig-unzureichend (BfN 2013), in Baden-Württemberg ist er unbekannt (LUBW 2013).

Im Rahmen der akustischen Einzelerfassungen wurden in einer Einzelnacht per Batcorder 33 Rufe der Nordfledermaus aufgenommen. Obwohl diese Art eher in den höheren Lagen des Schwarzwaldes zu erwarten ist, ist ein Vorkommen auch in den Randbereichen des Schwarzwaldes denkbar. Vor dem Hintergrund der ausgedehnten Wälder im Untersuchungsraum und der naturräumlichen Lage ist es möglich, dass die Nordfledermaus hier zumindest teilweise Jagdgebiete aufsucht. Hinweise auf Wochenstuben im nahen Umfeld gibt es jedoch nicht.

4.6.5 *Plecotus*-Gruppe

Insgesamt wurden nur 35 Rufaufnahmen der Gattung *Plecotus* aufgezeichnet. Die Rufe der *Plecotus*-Gruppe sind jedoch sehr leise und somit generell unterrepräsentiert. Es kann sich dabei sowohl um Braune als auch um Graue Langohren handeln.

Das Braune Langohr ist im gesamten Bundesgebiet und auch in Baden-Württemberg weit verbreitet (BRAUN UND HÄUSSLER 2003b; SACHTELEBEN et al. 2004a; DIETZ et al. 2007a). Schwerpunkte der bekannten Wochenstubenquartiere liegen im nördlichen Teil Baden-Württembergs, am nördlichen Oberrhein sowie im Bereich der Neckar-Tauber-Gäuplatten. Das Braune Langohr besiedelt Quartiere sowohl in Baumhöhlen und Nistkästen als auch in Gebäuden (HEISE UND SCHMIDT 1988; FUHRMANN 1991; FUHRMANN UND GODMANN 1994; MESCHÉDE UND HELLER 2000b; KRANNICH 2009; HILLEN 2011; GREULE 2016). Dabei scheinen Braune Langohren in West- und Mitteleuropa Gebäudequartiere zu bevorzugen (DIETZ et al. 2007a). In Gebäuden werden bevorzugt Spalten unter Ziegeln und im Gebälk von Dachräumen aufgesucht. Als Baumquartiere werden sowohl Spalten hinter abstehender Rinde, als auch Specht- und Fäulnishöhlen genutzt (DIETZ et al. 2018). Im Gegensatz zu manchen anderen Arten besiedeln Braune Langohren auch Quartiere in Bodennähe und Quartiere mit von Laub oder Ästen verdeckten Einfluglöchern (BRAUN UND HÄUSSLER 2003b). Auch in Nistkästen ist das Braune Langohr häufig anzutreffen. Die Wochenstuben des Braunen Langohrs sind vergleichsweise klein, in Baden-Württemberg besteht der Großteil der bekannten Wochenstuben aus zehn oder weniger Weibchen (BRAUN UND HÄUSSLER 2003b). Neben dem gehäuftem Auftreten in großen Winterquartieren wie Höhlen und Bergwerksstollen werden überwinternde Braune Langohren auch häufig in Kleinquartieren, wie Brunenschächten, Bergkellern oder in Holzstapeln gefunden. Vermutlich spielen Baumquartiere ebenfalls eine bedeutende Rolle für überwinternde Braune Langohren (HORÁČEK UND DULIC 2004).

Das Braune Langohr ist eine Waldfledermaus, die aber ein relativ breites Habitatspektrum aufweist. Als Jagdhabitat bevorzugt es strukturreiche Wälder mit einer ausgeprägten Schichtung, ist dabei aber sowohl in Laub- als auch Nadelwaldbeständen anzutreffen (FUHRMANN 1991; ARNOLD 1999; JABERG UND GUISAN 2001; KRANNICH 2009; GREULE 2016). Auch in Obstwiesen und Habitaten mit ausreichend Strukturvielfalt im Siedlungsbereich, z.B. auf Friedhöfen und in Gärten und Parkanlagen ist das Braune Langohr zu beobachten (HILLEN 2011).

Jagdgebiete liegen meist im Umfeld von bis zu 2 km um die Quartiere; zur Wochenstubenzeit jagen Langohren meist innerhalb eines Radius von 500 m um ihr Quartier (FUHRMANN 1991; EICHSTÄDT 1995; ARNOLD 1999). Das Braune Langohr ist eine strukturgebunden fliegende Art (BRINKMANN et al. 2012). Die Jagdgebiete sind nur wenige Hektar groß, zum Teil werden nur einzelne Baumgruppen bejagt (GREULE 2016).

Der Erhaltungszustand in der kontinental-biogeografischen Region und für Baden-Württemberg wurde für das Braune Langohr jeweils als günstig eingestuft (BfN 2013; LUBW 2013).

Das Graue Langohr ist fast in ganz Deutschland verbreitet und bevorzugt als wärmeliebende Art in Baden-Württemberg die niedrigen Lagen (HORÁČEK et al. 2004; RUDOLPH 2004b; DIETZ et al. 2007a). Die klimatisch begünstigten Lagen der Rheinebene, der Freiburger Bucht und des Kaiserstuhls werden vom Grauen Langohr im Sommer in Südbaden augenscheinlich höher gelegenen Bereichen vorgezogen (BRAUN UND HÄUSSLER 2003a). Die bekannten Winterfunde sind in Baden-Württemberg nahezu flächendeckend aber sehr zerstreut.

Das Graue Langohr gilt als wärmeliebende Art. Die Wochenstuben befinden sich ausschließlich in oder an Gebäuden, wo sich die Tiere in Spalten verstecken, hinter Holzverschalungen oder frei hängend auf geräumigen Dachböden aufhalten (RUDOLPH 2004b). Einzelne Männchen übertagten auch in Baumhöhlen und Fledermauskästen sowie in Höhlen und Stollen (KÖNIG 2007; TEUBNER UND TEUBNER 2008). Die Tiere überwintern in Kellern, Stollen und Höhlen, aber auch in Spalten an Gebäuden und auf Dachböden (HORÁČEK et al. 2004; RUDOLPH 2004b; TEUBNER UND TEUBNER 2008; GOMBERT UND SCHORCHT 2014).

Das Graue Langohr jagt nach Angaben von BECK (1995b) „mitten im Siedlungsraum und der vielfältigen Kulturlandschaft, in Gärten, entlang von Hecken und Baumalleen und um Obstbäume“. Bevorzugt werden demnach offene, auch parkartige Landschaften (HELVERSEN et al. 1987; KIEFER UND VEITH 1998; RAZGOUR et al. 2011). Zur Nutzung von Wäldern als Jagdgebiet gibt es unterschiedliche Einschätzungen: Während manche Autoren von einer Meidung geschlossener Wälder ausgehen (HELVERSEN et al. 1987), wurde bei Untersuchungen in Rheinland-Pfalz festgestellt, dass Graue Langohren längere Jagdphasen in Laubwäldern verbringen (KIEFER 1996). Langohrfledermäuse sammeln Beutetiere von der Vegetation ab und nutzen als Jagdhabitat gerne Randstrukturen wie Waldränder oder Hecken. Nahrungsanalysen haben ergeben, dass Schmetterlinge, Zweiflügler und Käfer in 17 % die wichtigsten Beutegruppen sind (BECK 1995a).

Graue Langohren sind ausgeprägt strukturgebunden fliegende Tiere, die neben höheren Vegetationsstrukturen (z.B. Hecken) oder anthropogenen Strukturen (z.B. Hauswände) auch Kleinststrukturen wie Getreidefeldränder und Wildwechsel als Flugrouten nutzen können (FLÜCKIGER UND BECK 1995). Zwischen Quartier und Jagdlebensraum wurden bislang maximale Entfernungen von 4,5km festgestellt (FLÜCKIGER UND BECK 1995; KIEFER 1996).

Der Erhaltungszustand des Grauen Langohrs in der kontinentalen biogeografischen Region und auch in Baden-Württemberg ist ungünstig-unzureichend (BFN 2013; LUBW 2013).

Das Braune Langohr konnte durch den Fang von männlichen und einem weiblichen Tier im Untersuchungsgebiet sicher nachgewiesen werden. Bei dem weiblichen Braunen Langohr handelte es sich um ein nicht reproduktives Exemplar, welches im Jahr 2016 gefangen wurde. Auch die Schwärmkontrollen und die sechs zusätzlichen Netzfänge im Jahr 2018 ergaben keine Hinweise auf Wochenstubenquartiere des Braunen Langohrs im Untersuchungsgebiet. Eine Nutzung von Baumquartieren durch Einzeltiere ist jedoch denkbar.

Durch die Netzfänge konnte ein Männchen und ein reproduktives Weibchen des Grauen Langohrs nachgewiesen werden. Da die Wochenstubenquartiere des Grauen Langohrs nur in oder an Gebäuden zu finden sind, ist eine Wochenstube im Untersuchungsgebiet unwahrscheinlich. Die Rufaufnahmen zeigen jedoch, dass beide Langohr-Arten regelmäßig im Untersuchungsgebiet vorkommen. Beide Arten jagen meist im nahen Umkreis um ihre Quartiere. Im Falle des Grauen Langohrs könnte es sich um jagende Tiere handeln, welche in den nahen Siedlungsbereichen Quartiere nutzen.

4.6.6 Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*)

Die Mopsfledermaus ist eine in Europa weit verbreitete Art. Im Norden läuft die Verbreitungsgrenze durch Estland, Schweden sowie Schottland. Sie kommt in großen Teilen des mediterranen Raumes vor, auch auf Inseln des Mittelmeers und in Marokko (SCHÖBER 2001). In Deutschland ist die Mopsfledermaus in nahezu allen Landesteilen nachgewiesen, sie ge-

hört allerdings fast überall zu den seltenen Arten mit lückigem Vorkommen (DIETZ UND KIEFER 2014).

Die Mopsfledermaus gehört zu den typischen Waldarten, wobei ein hoher Struktureichtum eine wichtigere Rolle für die Habitataignung spielt als die konkrete Baumartenzusammensetzung (MESCHEDE UND HELLER 2000c; SCHOBER 2001; DIETZ et al. 2007b). In Deutschland werden sowohl Wälder der Tieflagen als auch Bergwälder besiedelt (RUDOLPH 2004a; DIETZ et al. 2007b). Die Art kommt jedoch auch in Gebieten mit gemischter ländlicher Struktur vor, die sich nicht durch einen überdurchschnittlich hohen Waldanteil auszeichnen (PODANY 1995; GOTTSCHALK 2003; MESCHEDE 2009).

Die Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus nutzen ganz überwiegend Spaltenquartiere an Bäumen und Gebäuden (MESCHEDE UND HELLER 2000c). Bei den Baumquartieren handelt es sich zum größten Teil um Quartiere hinter Baumrinde in bereits abgestorbenen Bäumen, aber auch um Rissbildungen (GREENAWAY 2001; STEINHAUSER et al. 2002a; HERMANN et al. 2003; KLENKE et al. 2004; KRETZSCHMAR UND SCHAUER-WEISSHAHN 2004; RUSSO et al. 2004; PEERENBOOM 2009; HILLEN 2011; HURST et al. 2016c; DIETZ et al. 2018). Nur selten wurde bislang die Nutzung von Baumhöhlen dokumentiert (PODANY 1995; RUSSO et al. 2004). Quartierwechsel sind häufig und die Quartiere werden teilweise über Jahre hinweg genutzt (STEINHAUSER et al. 2002a; RUSSO et al. 2004; HILLEN 2011). Die Quartierbäume einer Wochenstube können bis zu 1500 m voneinander entfernt liegen (RUSSO et al. 2005). Bei den besiedelten künstlichen Quartieren handelt es sich um Flachkästen, Fensterläden und Holzverkleidungen (MESCHEDE UND HELLER 2000c; HAHN et al. 2003; RUDOLPH 2004a). Als Einzel- und Paarungsquartiere werden im Wesentlichen die gleichen Quartiertypen genutzt wie durch Wochenstuben, aber auch Höhlen und Felsspalten werden teils ganzjährig als Einzelquartiere genutzt (BACHMANN UND PRÖHL 1990; SIERRO 1999; STEINHAUSER et al. 2002a; RUDOLPH et al. 2004a; RUSSO et al. 2010). Mopsfledermäuse überwintern in Untertagequartieren, so in größeren Naturhöhlen aber z.B. auch in Eisenbahntunnel (SCHOBER 2001; NAGEL 2003, eigene Daten; RUDOLPH 2004a). Zumindest bis zu anhaltenden Frostphasen werden im Winter auch Baumquartiere und sogar Flachkästen genutzt, was das teilweise erst späte Auftreten der Art in den Untertagequartieren erklären kann (PODANY 1995; STEINHAUSER et al. 2002a; KOORDINATIONSSTELLEN FÜR FLEDERMAUSSCHUTZ IN BAYERN 2016).

Als Jagdgebiet nutzt die Mopsfledermaus überwiegend Wälder (SIERRO 1999; STEINHAUSER et al. 2002a; HERMANN et al. 2003; HILLEN et al. 2009; HILLEN et al. 2011). Im Wald werden vorwiegend Bestände mit gering ausgeprägtem Unterwuchs (z.B. hallenartig aufgebaute Wälder oder lichte Bestände) sowie Randstrukturen an Wegen und Waldrändern zur Jagd aufgesucht (KLENKE et al. 2004; eigene Daten; RUNKEL 2008; JUNG et al. 2012). Die Größe des Aktionsraums der Mopsfledermaus ist abhängig vom Geschlecht bzw. vom Reproduktionsstatus. Während sich die Männchen teilweise nur wenige 100 m vom Quartier entfernen, können laktierende Weibchen Strecken bis zu 5 km vom Wochenstubenquartier zurücklegen (STEINHAUSER et al. 2002a). Die Mopsfledermaus ist spezialisiert auf kleine Nachtfalter (SIERRO UND ARLETTAZ 1997; STEINHAUSER et al. 2002a; GOERLITZ et al. 2010).

Der Erhaltungszustand der Mopsfledermaus in der kontinentalen biogeografischen Region ist ungünstig-unzureichend und in Baden-Württemberg ungünstig - schlecht (BfN 2013; LUBW 2013).

Ein akustischer Nachweis der Mopsfledermaus ist in etwa 15 km Entfernung zum Untersuchungsgebiet bekannt. Die Dauererfassungen ergaben jedoch keine Rufaufzeichnung dieser

Art. Auch die manuelle Überprüfung der Batcorder-Aufnahmen in den Einzelnächten im Hinblick auf die Mopsfledermaus ergab keine Rufe dieser Art. Ein Vorkommen der Mopsfledermaus im Untersuchungsgebiet ist deshalb eher unwahrscheinlich.

5 Mögliche Wirkungen der geplanten WEA auf Fledermäuse und Beurteilung des Risikos der Beeinträchtigung

Die Erfassungen, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen durchgeführt wurden, ergaben, dass im Untersuchungsgebiet dreizehn Fledermausarten tatsächlich vorkommen und weitere vier Arten potenziell vorkommen könnten. Beeinträchtigungen der verschiedenen Fledermausarten durch das geplante Vorhaben sind somit möglich. Im Folgenden wird zunächst beurteilt, welche Wirkprozesse zu Beeinträchtigungen führen könnten. Anschließend wird dargelegt, für welche Arten aufgrund dieser Wirkprozesse eine Erfüllung von Verbotstatbeständen nach § 44 Satz 1 BNatSchG zu erwarten ist.

5.1 Bau- und anlagebedingte Wirkprozesse

Bau- und anlagebedingte Wirkungen können durch die Zerstörung von Waldbeständen bzw. Windwurfflächen und durch die Anlage von Fundamenten und Zuwegungen auftreten. Zum einen ist dabei der mögliche Verlust von Fledermausquartieren zu berücksichtigen. Dies entspräche einem Verstoß gegen das Schädigungsverbot nach § 44 Abs.1 Nr.3 BNatSchG. In Verbindung mit der Zerstörung von Quartieren können auch Verstöße gegen das Tötungsverbot auftreten, wenn Fledermäuse, die sich zum Zeitpunkt der Rodung in den Quartieren aufhalten, getötet werden. Dies betrifft vor allem die Fledermausarten, die ihre Quartiere in Baumhöhlen beziehen. Weiterhin können durch die Errichtung der WEA die Jagdhabitats von Fledermäusen dauerhaft verändert oder zerstört werden. Negative Auswirkungen durch Meidung der WEA-Anlagen und eine damit verbundene Zerschneidung von Flugwegen oder ein über die veränderten Flächen hinausgehender Verlust von Jagdhabitat und Baumquartieren sind nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

Diese Wirkprozesse sind nach dem derzeitigen Planungsstand an allen Anlagenstandorten relevant.

5.2 Betriebsbedingte Wirkprozesse

Betriebsbedingt kann es an WEA zur Tötung von Fledermäusen durch Kollision mit den Rotorblättern kommen (Verstoß gegen das Tötungsverbot, §44 Abs.1 Nr.1 BNatSchG). Nach der überwiegenden Fachmeinung und insbesondere nach der aktuellen Rechtsprechung ist der Tötungstatbestand nach § 44 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG individuen-, nicht populationsbezogen auszulegen. Er ist sachgerecht so auszulegen, dass er als erfüllt anzusehen ist, wenn sich das Kollisionsrisiko für die betroffene Tierart in signifikanter Weise erhöht. Dabei sind allerdings Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung oder Kollisionsminimierung in die Betrachtung einzubeziehen. Gegen das Tötungsverbot wird dann nicht verstoßen, wenn das Vorhaben nach naturschutzfachlicher Einschätzung unter Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahmen kein signifikant erhöhtes Risiko kollisionsbedingter Verluste verursacht und damit die Auswirkungen des Vorhabens mithin unter der Gefahrenschwelle in einem Risikobereich verbleiben, der Risiken aufgrund des Naturgeschehens entspricht (vgl. z.B. GELLERMANN 2012; LOUIS 2012).

Die im Bereich des geplanten Standortes durchgeführten Untersuchungen ergaben, dass mehrere Fledermausarten dort in niedrigen bis mittleren Dichten vorkommen, die aufgrund ihrer Lebensweise häufig als Opfer an WEA registriert werden. Nach der bundesweiten

Schlagopfer-Kartei (DÜRR 2017) und mehreren Forschungsvorhaben (BRINKMANN et al. 2011b; BEHR et al. 2016a; HURST et al. 2016a) sind dies vor allem die beiden Abendsegler-Arten, die Zwergfledermaus und die Rauhautfledermaus. Auch Mückenfledermaus sowie Breitflügel-, Nord- und Zweifarbflodermäus sind aufgrund ihrer Jagdweise im freien Luftraum und/oder durch ausgeprägtes Migrationsverhalten gefährdet.

In Hinblick auf die besonders kollisionsgefährdeten Arten kann von dem am Boden ermittelten Artenspektrum in etwa auf das Artenspektrum in Gondelhöhe geschlossen werden. Dabei hat sich durch die Erfassungen am Windmessmast jedoch gezeigt, dass die Zwergfledermaus in Bodennähe im Vergleich zu Höhenmessungen stark überrepräsentiert ist, während Arten der EpNyVe-Gruppe (Gattungen *Nyctalus*, *Vespertilio* und *Eptesicus*) bei Erfassungen in Bodennähe unterrepräsentiert sind. Die Rauhautfledermaus wurde bei den Erfassungen am Windmessmast ebenfalls in 50 und 100 m Höhe am häufigsten registriert. Im Rahmen des Forschungsvorhabens Renebat 1 wurde hingegen bei gleichzeitigen Erfassungen am Mastfuß einer WEA und in Gondelhöhe die Rauhautfledermaus etwa in gleichen Anzahlen erfasst (BEHR et al. 2011a). Für die Arten der Gattungen *Myotis* und *Plecotus* sind nach derzeitigem Kenntnisstand ausschließlich Beeinträchtigungen durch bau- und ggf. anlagebedingte Einflüsse, wie in etwa durch Quartierverlust, zu erwarten. Diese Arten gelten als nicht kollisionsgefährdet (BEHR et al. 2011a; HURST et al. 2016d). Dies bestätigen auch die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Erfassungen am Windmessmast, wo diese Arten nahezu ausschließlich in der Höhe von 10 m akustisch erfasst wurden.

5.3 Auswirkungen der Wirkprozesse auf die nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Fledermausarten

Im Folgenden werden die Auswirkungen der Planungen für die einzelnen im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen und potenziell vorkommenden Fledermausarten dargestellt (Tab. 7). Dabei werden nur Wirkprozesse berücksichtigt, die tatsächlich zur Auslösung eines Verbotstatbestandes führen könnten. So sind beispielsweise durch das Vorhaben ausgelöste Störungstatbestände gem. § 42 Abs.1, Nr. 2 BNatSchG wie die Zerschneidung von Flugwegen für die vorkommenden Fledermausarten nach aktuellem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

5.3.1 Verlust von Quartieren und Jagdhabitaten

Für alle nachgewiesenen Arten ist eine Nutzung von Einzelquartieren im Untersuchungsgebiet zu erwarten. Auch für die potenziell vorkommenden Arten ist dies nicht auszuschließen. Besonders bei der Zwergfledermaus sprechen die Erfassungen auch für ein bzw. mehrere Paarungsquartiere im Untersuchungsgebiet. Die Kartierung potenzieller Quartierbäume hat ergeben, dass sich in der Nähe der geplanten WEA potenzielle Quartiere befinden, welche als Wochenstubenquartier dienen könnten, Hinweise auf Quartiere von Wochenstubenkolonien, deren Verlust eine besondere Beeinträchtigung darstellen würde, gibt es im Untersuchungsgebiet jedoch nicht. Wir gehen auf Basis der uns vorliegenden Ausführungsplanung (Stand: 04. Dezember 2018) davon aus, dass durch Rodungsarbeiten insgesamt elf potenzielle Quartiere mit hoher Eignung, fünf potenzielle Quartiere mit mittlerer Eignung und ein Quartier mit geringem Potenzial betroffen sind.

Im Allgemeinen stellt das Quartierangebot einen limitierenden Faktor für das Wachstum einer Population dar. Im Falle eines Quartierverlustes, vor allem von Wochenstubenquar-

tieren, ist daher anzunehmen, dass ein Erhalt der ökologischen Funktion nicht gegeben ist. Durch die vorliegende Untersuchung konnte die Quartiernutzung zwar nicht eindeutig nachgewiesen werden. Aufgrund der mittleren Fledermausdichte gehen wir aber im Falle des Verlusts von Bäumen mit potenziellen Quartieren bei der Erschließung von Standorten vorsorglich von einer Nutzung als Fledermausquartier durch allenfalls Einzeltiere aus.

Weiterhin kann nicht völlig ausgeschlossen werden, dass es in Verbindung mit dem Verlust von potenziellen Quartierbäumen zu Tötungen von Fledermäusen der baumhöhlenbewohnenden Arten kommt, die sich in den Quartieren befinden.

Die Veränderung der Jagdhabitats im Bereich der zu errichtenden WEA hat unterschiedliche Auswirkungen auf die verschiedenen Fledermausarten. Betroffen von diesen Veränderungen sind vor allem Arten, die bodennah oder sehr vegetationsgebunden jagen. Arten, die entlang von Randstrukturen oder im freien Luftraum jagen wie etwa die Abendseglerarten und die Zwergfledermaus, würden durch die Errichtung der Anlagen und die damit verbundene Auflichtung des Waldes eher eine Ausweitung ihrer Jagdgebiete erfahren. Auch das Mausohr könnte als Bodenjäger die neu geschaffenen Freiflächen als Jagdhabitat nutzen. Hingegen würde beispielsweise das Braune Langohr, das sehr eng an der Vegetation jagt, durch die Rodung von Waldbereichen Jagdhabitats verlieren.

Der Verlust von Jagdhabitats ist dann als Verbotstatbestand zu werten, wenn es sich dabei um ein essenzielles Jagdhabitat handelt. Dies ist dann der Fall, wenn durch die Zerstörung des Jagdhabitats auch Quartiere beeinträchtigt werden, da sich im Umfeld nicht mehr ausreichend Jagdmöglichkeiten befinden und Quartiere somit aufgegeben oder Populationen geschwächt werden. Im Untersuchungsgebiet trifft dies aber durch die relativ geringen Rodungsflächen von Wald im Vergleich zu den umliegenden Waldflächen nicht zu. Trotz des relativ hohen Flächenbedarfs wird daher nicht von einem essenziellen Jagdgebietsverlust ausgegangen.

5.3.2 Tötung durch Kollision mit WEA

Im Untersuchungsgebiet wurden im Bereich sämtlicher Standorte Arten nachgewiesen, die aufgrund ihres Flug- und Jagdverhaltens durch Kollision mit WEA gefährdet sind. Ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko besteht vor allem für die Arten Zwergfledermaus, Mückenfledermaus, Raufhautfledermaus und die Arten der EpNyVe-Gruppe inklusive Abendsegler und Kleinabendsegler. Es werden daher an allen Standorten Maßnahmen zur Vermeidung von Tötungen notwendig.

Nach derzeitigen Einschätzungen ist die Zwergfledermaus in den Regionen des Schwarzwalds die gefährdetste Art. In mehreren Schlagopfernachsuchen unter Anlagen im Regierungsbezirk Freiburg wurde die Zwergfledermaus am häufigsten als Schlagopfer unter WEA gefunden, so handelte es sich bei 117 von 147 gefundenen Tieren um Zwergfledermäuse (BEHR UND HELVERSEN 2006; BRINKMANN et al. 2006; GRUNWALD et al. 2009; BRINKMANN et al. 2010). Durch ihr Schwärmverhalten kann es bei dieser Art auch zu Massenschlägen kommen, vermutlich wenn WEA als potenzielle Quartiere erkundet werden. An Waldstandorten ist die Gefahr wahrscheinlich besonders hoch, da durch die Auflichtung des Waldes die Attraktivität als Jagdgebiet für die Zwergfledermaus erhöht wird und dadurch möglicherweise eine noch größere Aktivität nach Errichten der WEA auftritt als die Voruntersuchungen vermuten lassen. Das Risiko für diese Art ist daher für das Planungsgebiet als sehr hoch einzuschätzen.

Rufe der EpNyVe-Gruppe wurden in den akustischen Erfassungen am Boden weniger häufig nachgewiesen, jedoch nahezu gleich häufig in 100 m Höhe am Windmessmast. Die beiden Abendsegler-Arten, die Nord- und die Zweifarbfledermaus, welche zu dieser Gruppe zählen, wurden bereits häufig als Schlagopfer unter Windkraftanlagen gefunden und es ist daher prinzipiell von einer hohen Gefährdung auszugehen. Für die EpNyVe-Gruppe gilt zudem, dass bei vergleichenden Messungen am Boden und in Gondelhöhe der Aktivitätsanteil in der Höhe den am Boden deutlich übertrifft (BEHR et al. 2011a). Diese Ergebnisse wurden durch die Erfassungen am Windmessmast bestätigt und es ist daher davon auszugehen, dass auch in Gondelhöhe der geplanten Anlagen regelmäßig Aktivitäten dieser Artengruppe auftreten.

Die beiden Arten Rauhautfledermaus und Abendsegler gehören zu den ziehenden Arten, die vor allem im Nordosten Deutschlands sehr häufig als Schlagopfer unter WEA auftreten (BRINKMANN et al. 2011b; DÜRR 2012) und möglicherweise auf dem Durchzug besonders gefährdet sind. Von diesen beiden Arten wurde im Schwarzwald bisher nur die Rauhautfledermaus als Schlagopfer gefunden (GRUNWALD et al. 2009). Die Zugkorridore sind jedoch bisher nicht detailliert untersucht worden. Die Untersuchungen geben jedoch keine Hinweise auf eine besonders hohe Aktivität einer dieser Arten zur Zugzeit.

Tab. 7: Möglichkeit der Beeinträchtigung von Fledermausarten, unter Berücksichtigung der Biologie und gemeldeter Schlagopfer, durch Bau und Betrieb von WEA im Untersuchungsgebiet (- - unwahrscheinlich, - gering, + möglich, ++ wahrscheinlich, +++ sehr wahrscheinlich).

Möglichkeit der Beeinträchtigung von Fledermausarten			
Art	durch Zerstörung von Lebensstätten		durch signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko
	Quartiere	Essentielles Jagdhabitat	
Wasserfledermaus	+	--	--
Bartfledermaus	+	--	--
Fransenfledermaus	+	--	--
Wimperfledermaus	--	--	--
Bechsteinfledermaus	+	--	--
Mausohr	+	--	--
Abendsegler	+	--	++
Kleinabendsegler	+	--	++
Zwergfledermaus	++	--	+++
Mückenfledermaus	+	--	+
Rauhautfledermaus	+	--	++
Zweifarfledermaus	-	--	+
Breitflügelfledermaus	--	--	+
Nordfledermaus	--	--	+
Mopsfledermaus	--	--	--
Braunes Langohr	+	-	--
Graues Langohr	-	-	--

Auch der Kleinabendsegler wurde mehrere Male unter WEA im Südschwarzwald als Schlagopfer gefunden (BEHR UND HELVERSESEN 2006; BRINKMANN et al. 2006). Da der Kleinabendsegler ebenfalls im Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurde, ist auch für diese Art prinzipiell von einer erhöhten Gefährdung auszugehen. Gleiches gilt auch für die Breitflügelfledermaus, die einmal als Schlagopfer im Schwarzwald gefunden wurde.

Die Mückenfledermaus wurde im Schwarzwald bereits zweimal als Schlagopfer gefunden (GRUNWALD et al. 2009), obwohl sich ihre Hauptvorkommensgebiete im Bereich der Rheinebene befinden und in den Höhenerfassungen am Windmessmast nicht nachgewiesen wurde. Möglicherweise handelte es sich dabei ebenfalls um durchziehende Tiere. Die vereinzelten akustischen Nachweise sowie die Netzfangergebnisse zeigen, dass diese Art sporadisch im Untersuchungsgebiet vorkommt und somit auch kollisionsgefährdet ist.

Die Zweifarbfledermaus wurde bereits drei Mal als Schlagopfer unter WEA im Südschwarzwald gefunden, obwohl sie ansonsten nur sehr selten nachgewiesen wird (BRINKMANN et al. 2006; GRUNWALD et al. 2009; BRINKMANN et al. 2010). Dies deutet darauf hin, dass diese Art einem hohen Kollisionsrisiko ausgesetzt ist.

Die Nordfledermaus ist eine im Schwarzwald regelmäßig verbreitete Art. Bislang wurden bundesweit nur sehr wenige Schlagopfer dieser Art gefunden, was jedoch auch damit zusammenhängen dürfte, dass bislang nur sehr wenige systematische Schlagopfersuchen an WEA im Vorkommensgebiet der Nordfledermaus (so z.B. auch im Schwarzwald) durchgeführt wurden. Aufgrund ihrer Jagdstrategie gehen wir davon aus, dass das Kollisionsrisiko dieser Art auch am hier untersuchten Standort als hoch einzuschätzen ist.

Für die weiteren Arten wird derzeit davon ausgegangen, dass kein erhöhtes Kollisionsrisiko besteht. Es handelt sich dabei um alle Arten der Gattung *Myotis* sowie die beiden Langohr-Arten. Aufgrund ihres Flug- und Jagdverhaltens sind diese im Normalfall nicht im Einflussbereich der Rotorblätter zu erwarten.

6 Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen

6.1 Maßnahmen zum Ausgleich und zur Minderung der bau- und anlagebedingten Wirkungen

Im Untersuchungsgebiet wurden zahlreiche Arten festgestellt, die Baumhöhlen bewohnen, jedoch gab es keine Hinweise auf Wochenstuben innerhalb der betroffenen Rodungsflächen. In der Nähe beider WEA-Standorte befinden sich mehrere mögliche Quartierbäume mit hohem Potenzial. Eine Eignung als Winterquartier für einen Großteil der Bäume konnte ebenfalls festgestellt werden. Erhebliche Beeinträchtigungen durch Quartierverluste sind daher für die Teilbereiche der Rodungsflächen zu erwarten, auf denen sich geeignete Quartiermöglichkeiten befinden. Daher müssen, wenn diese Standorte realisiert werden, auch für die relativ wenigen zerstörten Lebensstätten Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt werden. Im Folgenden werden die möglichen Maßnahmen im Detail dargestellt.

Maßnahme 1: Ausgleich von Lebensstättenverlust durch das Schaffen neuer Habitate (vorgezogene CEF-Maßnahme)

Der Verlust von Lebensstätten kann durch sogenannte CEF-Maßnahmen zur Sicherung der kontinuierlichen ökologischen Funktionalität ausgeglichen werden. Diese vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen zielen darauf ab, den Verlust von Quartieren zu kompensieren. Nach § 44 Abs. 5 BNatSchG liegt ein Verstoß gegen das Verbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 3 (Schadigungsverbot, s.o.) nicht vor, soweit die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätte im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird. Um die ökologische Funktion zu gewährleisten, können dazu auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgesetzt werden.

Als vorgezogene Ausgleichsmaßnahme zum Verlust potenzieller Fledermausquartiere werden gewöhnlich in der Nähe des Eingriffsgebiets Waldrefugien bzw. Habitatbaumgruppen ausgewiesen, die von forstlichen Maßnahmen unbeeinträchtigt bleiben. Um die ökologische Funktion eines Gebietes aufrecht zu erhalten, sollten diese Gebiete ein möglichst großes Entwicklungspotenzial für Fledermausquartiere aufweisen. So können die lokalen Populationen mittelfristig durch das Entstehen neuer Quartiermöglichkeiten unterstützt werden. Die Größe der Ausgleichsflächen ist je nach Bedeutung und Potenzial der Eingriffsfläche zu bemessen. Durch die Nutzungsaufgabe wird eine kontinuierliche und langfristige Zunahme der Anzahl potenzieller Quartiere (wachsende Zahl an Specht- und Fäulnishöhlen) erreicht.

Zur kurzfristigen Sicherung der kontinuierlichen ökologischen Funktionalität können darüber hinaus im nahen Umfeld des Eingriffsgebietes Fledermausnistkästen angebracht werden, die den Quartierverlust kurzfristig ausgleichen. Das Aufhängen von Nistkästen als alleinige Maßnahme wird aber nicht empfohlen, da dies keine auf Dauer angelegte Habitatverbesserung darstellt und entsprechend auch nicht alleine als CEF-Maßnahme anerkannt werden kann. Zum Ausgleich von Einzelquartieren sind Nistkästen dennoch gut geeignet, da sie in der Regel schneller und häufiger von diesen besiedelt werden (ZAHN UND HAMMER 2017).

Die Quartierpotenzialerfassung ergab zahlreiche mögliche Quartiere mit hoher Eignung. Durch die Waldstruktur im Umfeld und die Kartierungen im 75m Puffer um die Eingriffsflächen gehen wir davon aus, dass im Umfeld der Rodungen genügend Ausweichmöglichkei-

ten für Einzeltiere gegeben sind. Ein Ausgleich für potenzielle Quartiere mit geringer Quartiereignung ist daher in diesem Fall nicht zwingend notwendig. Der Verlust von fünf potenziellen Quartieren mit mittlerer Quartiereignung und elf potenziellen Quartieren mit hoher Eignung muss jedoch ausgeglichen werden um den Erhalt der ökologischen Funktionsfähigkeit zu gewährleisten.

Um den Erfolg einer Ausgleichsmaßnahme zu gewährleisten, werden gewöhnlich zur Risikominimierung um einen bestimmten Faktor größere Flächen für den Ausgleich herangezogen als die zerstörten Flächen. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Maßnahmen zum Erfolg führen. Wir orientieren uns bei unseren Empfehlungen an aktuellen Empfehlungen aus einer BfN-Studie zum Thema „Fledermäuse und Windkraft im Wald (HURST et al. 2016b). Dort wird empfohlen, Waldflächen mit hohem Quartierpotenzial mit dem Faktor 1:4 auszugleichen. Für den Verlust von Quartieren mit hohem Quartierpotenzial sehen wir daher einen Ausgleich von vier Habitatbäumen pro verlorenem Quartier vor, daran angepasst werden Quartiere mit mittlerem Quartierpotenzial mit dem Faktor 2:1 ausgeglichen. Dies ergibt einen Ausgleichsbedarf von aufgerundet 55 Habitatbäumen, die entweder einzeln oder in Habitatbaumgruppen im Umkreis von ca. 500 bis 1500 m um die WEA zu realisieren sind. Dadurch ist zum einen der räumliche Bezug noch gegeben, zum anderen wird dadurch verhindert, dass ein erhöhtes Quartierangebot im unmittelbaren Umfeld um die Anlagen die Dichte baumhöhlenbewohnender kollisionsgefährdeter Arten erhöht. Als Habitatbäume sind ca. 80 bis 100-jährige Rotbuchen zu wählen, die ein hohes Potenzial für die Entstehung von Quartieren aufweisen.

Zusätzlich sind an diesen Habitatbäumen zur kurzfristigen Überbrückung der Quartierverluste Nistkästen anzubringen. Daher sind insgesamt 55 Nistkästen unterschiedlichen Typs an den ausgewählten Habitatbäumen anzubringen. Die Nistkästen sollten zu 1/3 aus winterauglichen Quartieren und 2/3 aus Sommerquartieren bestehen. Die Funktionsfähigkeit der Nistkästen sollte für mindestens 10 Jahre sichergestellt sein. Dazu sollten die ausgebrachten Nistkästen im Winter gereinigt werden. Bei Schädigung oder Verlust der Nistkästen sind diese zu ersetzen. Zusätzlich empfiehlt sich zur Überprüfung der Wirksamkeit dieser Ausgleichsmaßnahme eine Kontrolle der Nistkästen zum Ende der Wochenstubenzeit Ende Juli-Anfang August.

Diese CEF-Maßnahmen sind zwingend vor dem geplanten Eingriff durchzuführen.

Maßnahme 2: Vermeidung von Tötungen im Zuge von Rodungsarbeiten

Eine Nutzung der gefundenen potenziellen Quartiere als Winterquartier ist möglich, da bei einer Wanddicke ab ca. 10 cm davon auszugehen ist, dass die Höhlen frostsicher sind (MESCHÉDE UND HELLER 2000a). Daher sind die betroffenen Bäume mit potenziellen Quartieren hoher Eignung durch einen Fledermaussachverständigen unmittelbar vor Fällung zu kontrollieren. Zusätzlich empfehlen wir, die Rodungsarbeiten in den Wintermonaten zwischen Anfang November und Ende Februar durchzuführen. Dadurch sollte eine Nutzung von Quartieren mittlerer und geringen Potenzials und eine damit verbundene Tötung weitgehend vermieden werden.

6.2 Maßnahmen zur Vermeidung betriebsbedingter Wirkungen

Vorbemerkungen

Für einige der nachgewiesenen Fledermausarten (vgl. Tab. 7), insbesondere der überall nachgewiesenen Zwergfledermaus, ist mit einem signifikant erhöhten Kollisionsrisiko an den geplanten WEA zu rechnen. Um einen Verstoß gegen das Tötungsverbot §44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG zu vermeiden, müssen daher Vermeidungsmaßnahmen festgesetzt werden.

Es ist nicht möglich, den Tötungstatbestand durch die Durchführung von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahmen) nach §44 Abs. 5 zu vermeiden. Diese Ausgleichsmaßnahmen greifen nur, wenn im Zusammenhang mit der anlagen- oder baubedingten Zerstörung von Quartieren eine unvermeidbare Tötung einzelner Individuen auftritt.

Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos und damit eine Erfüllung des Tötungstatbestands kann nur vermieden werden, indem die WEA zu Risikozeiten abgeschaltet werden. Die Kollisionsgefahr besteht vor allem, da Fledermäuse die sich drehenden Rotorblätter nicht oder zu spät orten. Die Gefahr einer Kollision mit Anlagen, die sich nicht im Betrieb befinden, ist als sehr gering einzuschätzen. So wurden in einer Studie in den USA unter 40 Anlagen in sechs Wochen knapp 400 tote Fledermäuse gefunden (KERNS et al. 2005). Lediglich unter der einzigen Anlage, die aufgrund eines Defekts nicht in Betrieb war, wurde kein Tier gefunden. Ein fledermausfreundlicher Betrieb von WEA zu Risikozeiten hat sich auch in der Praxis bereits in mehreren Fällen als wirkungsvolle Vermeidungsmaßnahme erwiesen (BEHR UND VON HELVERSEN 2006; ARNETT et al. 2009; BAERWALD et al. 2009; BEHR et al. 2016b).

Durch die Auflage von Abschaltzeiten muss erreicht werden, dass Fledermäuse allenfalls selten und in geringer Zahl zu Tode kommen, sodass nicht mehr von einem signifikant erhöhten Kollisionsrisiko ausgegangen werden kann. Im April 2014 veröffentlichte die LUBW das Dokument „Hinweise zur Untersuchung von Fledermausarten bei Bauleitplanung und Genehmigung für Windenergieanlagen“ (LUBW 2014). Demnach sind die Abschaltzeiten so einzurichten, dass ein Schwellenwert von einer Schlagopferzahl von zwei Fledermäusen pro Anlage und Jahr nicht überschritten wird. Das bedeutet, dass bei einer jährlichen Schlagopferzahl von weniger als zwei Tieren pro Anlage kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko mehr besteht, sondern das Risiko im Bereich des normalen, durch das Naturgeschehen bedingten Lebensrisikos für Fledermäuse liegt. An diesem Schwellenwert werden sämtliche vorgeschlagenen Maßnahmen ausgerichtet. Entsprechende Hinweise sind auch in den Erlassen zum naturverträglichen Ausbau der Windkraft in Bayern (LAND BAYERN 2011) und Rheinland-Pfalz (RICHARZ et al. 2012) enthalten.

Die nun folgenden Maßnahmenvorschläge basieren auf dem aktuellsten Wissensstand. Eine Überprüfung der Methode der Abschaltalgorithmen erfolgte bereits in einem Abschaltexperiment an zahlreichen Anlagen im Offenland. Hier erwies sich die Methode als sehr effektiv (BEHR et al. 2016b). Ein ähnliches Experiment an Waldstandorten wurde bisher nicht durchgeführt. Vergleiche der Aktivität in der Höhe zwischen Offenland und Wald zeigen aber, dass das Artenspektrum und das Aktivitätsmuster über dem Wald sich nicht vom Offenland unterscheidet (REICHENBACH et al. 2015; HURST et al. 2016d). Es wird daher auch an Waldstandorten von einer hohen Wirksamkeit der Methode ausgegangen.

Vermeidungsmaßnahmen im ersten Betriebsjahr

Die Auswertung im vorliegenden Gutachten erfolgte auf Grundlage von Aktivitätsmessungen am Boden, an einem Windmessmast, Netzfängen, Balzkontrollen und Quartiersuchen.

Die Ergebnisse zeigen, dass an den geplanten WEA mit einem signifikanten Kollisionsrisiko zu rechnen ist. Über die tatsächliche Höhe und das genaue zeitliche Auftreten der Aktivität an den einzelnen Standorten kann aber noch keine Aussage getroffen werden. Aus diesem Grund müssen für das erste Betriebsjahr vorsorglich pauschale Abschaltzeiten festgelegt werden, da andernfalls ein zu großes Risiko bestünde, eine jährliche Schlagopferzahl von zwei Tieren pro Anlage zu überschreiten.

In den letzten Jahren wurden weltweit Studien durchgeführt, die untersuchten, bei welchen Witterungsbedingungen die gemessene Fledermausaktivität besonders hohe Werte erreicht. Der umfassendste und aktuellste Datensatz wurde im Bundesforschungsvorhaben „Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an On-Shore-Windenergieanlagen“ erhoben (BRINKMANN et al. 2011b). In allen Fällen nahm die Aktivität mit zunehmender Windgeschwindigkeit signifikant ab (ARNETT et al. 2005; HORN et al. 2008; BEHR et al. 2011a). Im Bundesforschungsvorhaben trat 98 % der Aktivität von Zwergfledermäusen bei Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s auf (BEHR et al. 2011a). Auch bei Temperaturen unter 10 °C war die Aktivität sehr stark reduziert (z.B. BEHR et al. 2011a). Auch an Waldstandorten war die Aktivität in gleicher Weise abhängig von Temperatur und Windgeschwindigkeit (REICHENBACH et al. 2015; HURST et al. 2016a).

Aufgrund dieser Forschungsergebnisse wird in den entsprechenden Länderleitfäden eine pauschale vorsorgliche Abschaltung vom 1. April bis zum 31. Oktober bei Bedingungen von Temperaturen über 10 °C und Windgeschwindigkeiten von unter 6 m/s empfohlen. Dies ist auch in den LUBW-Hinweisen enthalten (LUBW 2014), wobei empfohlen wird vom 1. April bis 31. August ab einer Stunde vor Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang und von 1. September bis 31. Oktober ab drei Stunden vor Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang pauschal abzuschalten.

Die Einschränkung der Abschaltzeiten in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit und Temperatur ist somit gerechtfertigt und durch diesen fledermausfreundlichen Betrieb wird mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet, dass das Kollisionsrisiko für Fledermäuse in der ersten Zeit nach Inbetriebnahme der Anlagen nicht signifikant erhöht ist. Bereits in mehreren Windparks wurden die Abschaltzeiten der WEA an die Windgeschwindigkeit angepasst (BEHR UND VON HELVERSEN 2006; ARNETT et al. 2009; BAERWALD et al. 2009). In allen Fällen konnte das Schlagrisiko für Fledermäuse deutlich reduziert werden, wie Schlagopfernachsuchen ergaben. So war bei einer Untersuchung in den USA (ARNETT et al. 2009) das Schlagrisiko bei Normalbetrieb um das 5,2 fache höher als bei Anwendung der windgesteuerten Betriebsalgorithmen.

Die vorliegenden akustischen Erfassungen am Windmessmast zeigten, dass auch im Projektgebiet die Aktivität in der Höhe von Temperatur und Windgeschwindigkeit sowie der Jahreszeit abhängt. Im April und Mai trat relativ wenig Aktivität in Höhen von 50 m und 100 m auf (< 10 Rufe). In Bezug zur Temperatur zeigte die Fledermausaktivität am Windmessmast von Juni bis August einen deutlichen Schwerpunkt über 10 °C, im September und Oktober wurde jedoch auch bis 7 °C relativ viel Aktivität verzeichnet. In Bezug zur Windgeschwindigkeit wurde am Windmessmast in 100 m noch relativ viel Aktivität zwischen 6 und 8 m/s aufgezeichnet. Sämtliche Fledermausaktivität an dem Messmast fand ausschließlich zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang statt.

In den LUBW-Hinweisen wird explizit empfohlen, die Abschaltzeiten des ersten Betriebsjahrs auf Grundlage der Voruntersuchungen (insb. an Windmessmasten) anzupassen. Aus

diesem Grunde weichen unsere Empfehlungen bezüglich der Abschaltzeiten von denen der LUBW Hinweise ab (LUBW 2014). Zum einen kann auf Abschaltungen vor Sonnenuntergang und nach Sonnenaufgang verzichtet werden. Bezüglich Temperatur und Windgeschwindigkeit empfehlen wir aber im ersten Betriebsjahr strengere Abschaltzeiten bis 7 m/s während des Zeitraums von Juni bis August und bis 8 m/s im August. In den Monaten September und Oktober empfehlen wir pauschale Abschaltzeiten bei Temperaturen über 7 °C und im September zusätzlich bei Windgeschwindigkeiten unter 8 m/s. Einen Verzicht auf Abschaltungen im April und Mai empfehlen wir aus Vorsorgegesichtspunkten für das erste Betriebsjahr nicht, da es sich nur um eine einjährige Erfassung handelte, die Unterschiede zwischen den Jahren nicht berücksichtigen kann, so dass Aktivitäten im April und Mai allein auf dieser Grundlage nicht ausgeschlossen werden können.

Für das erste Betriebsjahr empfehlen wir somit, abweichend von den pauschalen Abschaltzeiten und begründet auf den standortspezifischen Messungen am Windmessmast, die Anlagen von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang außer Betrieb zu nehmen:

- vom 01.04. bis 31.05. bei Temperaturen über 10 °C und Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s
- vom 01.06. bis 31.07. bei Temperaturen über 10 °C und Windgeschwindigkeiten unter 7 m/s
- vom 01.08. bis 31.08. bei Temperaturen über 10 °C und Windgeschwindigkeiten unter 8 m/s
- vom 01.09. bis 30.09. bei Temperaturen über 7 °C und Windgeschwindigkeiten unter 8 m/s
- vom 01.10. bis 31.10. bei Temperaturen über 7 °C und Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s

Durch die festgelegten Abschaltzeiten kann nach derzeitigem Kenntnisstand davon ausgegangen werden, dass im ersten Betriebsjahr kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko für Fledermäuse mehr besteht. Nach dem ersten Betriebsjahr können die Abschaltzeiten auf Grundlage der im Folgenden empfohlenen Gondelmessungen angepasst werden.

Anlagenspezifische Betriebsalgorithmen auf Grundlage von Aktivitätsmessungen an den Anlagen

Im oben erwähnten Forschungsvorhaben (BRINKMANN et al. 2011b) wurde eine Methode entwickelt, die pauschalen Abschaltzeiten an WEA weiter zu reduzieren, ohne dabei den Fledermausschutz zu vernachlässigen. Dazu wird das spezifische Aktivitätsmuster von Fledermäusen im Bereich der WEA untersucht und auf dieser Datengrundlage konkrete Gefährdungszeiträume eingegrenzt. Die Aufnahme solch exakter Aktivitätsmuster ist erst möglich, wenn die Anlagen errichtet sind, da erst dann die Aktivität im Bereich der Gondel und des Rotorblattes über einen längeren Zeitraum hinweg beobachtet werden kann. Dazu werden Ultraschalldetektoren direkt im Bereich der Gondel angebracht, die die Fledermausaktivität dauerhaft erfassen. Auf Grundlage dieser Aktivitätsdaten wird ein Modell entwickelt, das die Vorhersage der Fledermausaktivität aus den Einflussfaktoren Temperatur, Windgeschwindigkeit und Jahreszeit ermöglicht (BEHR et al. 2011b). Ein weiteres Modell, das im Rahmen des Forschungsvorhabens aus Daten von Schlagopfernachsuchen ent-

wickelt wurde, wird zur Vorhersage der Zahl der Schlagopfer aus der ermittelten Fledermausaktivität genutzt (KORNER-NIERVERGELT et al. 2011). Die Verknüpfung beider Modelle ermöglicht es, aus Windgeschwindigkeit und Jahres- und Nachtzeit einen Erwartungswert für die Zahl getöteter Fledermäuse zu ermitteln. Übersteigt dieser Wert eine festgelegte Schwelle, so werden die Anlagen abgeschaltet.

Auch bei den hier geplanten WEA empfehlen wir, in Anlehnung an das Forschungsvorhaben Aktivitätsdaten im Gondelbereich zu erfassen, um die Betriebsbeschränkungen auf die Zeiträume zu fokussieren, die für einen effektiven Fledermausschutz erforderlich sind. Dazu sollte eine akustische Aktivitätserfassung entsprechend der LUBW-Hinweise (LUBW 2014) an einer WEA wie folgt durchgeführt werden:

- im Bereich der WEA-Gondel mittels Batcorder oder Anabat Detektoren (vgl. BEHR et al. 2011b)
- im Zeitraum vom 01.04. bis 31.10. jeden Tag von 17:00 Uhr abends bis 9:00 Uhr des nächsten Morgen (jeweils MESZ), insgesamt über zwei Jahre nach Inbetriebnahme der WEA
- inklusive Erfassung der Windgeschwindigkeit, Temperatur und Rotordrehzahl

Nach dem ersten Jahr kann auf Basis der ermittelten Gefährdungszeiträume bereits ein Betriebsalgorithmus für eine standortspezifische fledermausgerechte Steuerung der Anlagen entwickelt werden (BEHR et al. 2011c), der im nächsten Jahr angewendet werden kann. Im zweiten Jahr soll mit der Fortsetzung des akustischen Monitoring überprüft werden, ob Unterschiede in der Aktivität der Fledermäuse am untersuchten Standort zwischen verschiedenen Jahren existieren und der Algorithmus deshalb entsprechend angepasst werden muss (vgl. Tab. 8).

Der Anlagenbetrieb soll auf Grundlage der oben dargelegten Rechtsgrundsätze so gesteuert werden, dass wie in den LUBW Hinweisen (LUBW 2014) gefordert, im Mittel nicht mehr als zwei Fledermäuse pro Anlage und Jahr an den WEA zu Schaden kommen. Der Betriebsalgorithmus führt dazu, dass die Anlage nur in Zeiträumen mit erwarteter Aktivität still gestellt wird. Dadurch können die Verluste am Energieertrag gegenüber einer pauschalen Regelung zur Stillstellung der Anlage – wie im ersten Jahr nach der Inbetriebnahme – in den folgenden Betriebsjahren deutlich reduziert werden.

Für die Wirksamkeit des hier vorgeschlagenen Ansatzes zur Vermeidung eines signifikant erhöhten Kollisionsrisikos bei gleichzeitiger maximaler Reduzierung von Ertragsverlusten auf ein fachliches Mindestmaß ist es zwingend erforderlich, dass die vorgeschlagenen Untersuchungen und Bewertungen genau an den Standards des zitierten Bundesforschungsvorhabens orientiert und fachlich einwandfrei durchgeführt werden. Dies betrifft z.B. den genauen Einbau der automatischen Aufzeichnungsgeräte, deren Kalibrierung und Empfindlichkeitseinstellung, die den Standards des BMU-Vorhabens genau entsprechen müssen (vgl. BEHR et al. 2011d).

Tab. 8: Gesamtüberblick über Vermeidungs- und vorgezogen Ausgleichsmaßnahmen und Empfehlungen für weitere Untersuchungen

Mögliche Beeinträchtigung	Vermeidungsmaßnahmen	Ausgleichsmaßnahmen
Tötung durch Kollision mit WEA	<p>fledermausfreundlicher Betrieb der Anlage, Abschaltung zunächst</p> <p>vom 01.04. bis 31.05.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwischen Sonnenuntergang und -aufgang • bei Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s und Temperaturen über 10 °C, <p>vom 01.06. bis 31.07.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwischen Sonnenuntergang und -aufgang • bei Windgeschwindigkeiten unter 7 m/s und Temperaturen über 10 °C, <p>vom 01.08. bis 31.08.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwischen Sonnenuntergang und -aufgang • bei Windgeschwindigkeiten unter 8 m/s und Temperaturen über 10 °C, <p>vom 01.09. bis 30.09.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwischen Sonnenuntergang und -aufgang • bei Windgeschwindigkeiten unter 8 m/s und Temperaturen über 7 °C, <p>vom 01.10. bis 31.10.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwischen Sonnenuntergang und -aufgang • bei Windgeschwindigkeiten unter 6 m/s und Temperaturen über 7 °C. <ul style="list-style-type: none"> • Anpassung der Algorithmen nach weiteren Aktivitätserfassungen möglich. 	

Verlust von Quartierbäumen		<p>Ausweisung von insgesamt 55 Habitatbäumen und Ausbringen von 55 Fledermauskästen an diesen Habitatbäumen.</p> <p>Sicherung der Funktionsfähigkeit und Überprüfung der Wirksamkeit durch Reinigung und Kontrolle der Fledermauskästen für mindestens 10 Jahre.</p>
Tötung von Fledermäusen bei der Rodung von Quartierbäumen	<p>Rodung der potenziellen Quartierbäume zwischen November und Februar.</p> <p>Kontrolle der betroffenen potenziellen Quartierbäume mit hoher Eignung durch einen Fledermaussachverständigen</p>	
Empfehlungen für weitere Untersuchungen	<p>Zweijährige automatische akustische Erfassung an der WEA-Gondel einer der geplanten WEA, Einrichtung eines anlagenspezifischen automatischen Betriebsalgorithmus an allen geplanten WEA.</p>	

Literaturverzeichnis

- ARLETTAZ, R. (1996). Feeding behaviour and foraging strategy of free-living mouse-eared bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Animal Behaviour*, 51: 1-11.
- ARLETTAZ, R. (1999). Habitat selection as a major resource partitioning mechanism between the two sympatric sibling species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Journal of Animal Ecology*, 68: 460-471.
- ARLETTAZ, R., G. JONES UND P. A. RACEY (2001). Effect of acoustic clutter on prey detection by bats. *Nature*, 414: 742-745.
- ARNETT, E. B., W. P. ERICKSON, J. KERNS UND J. HORN (2005). Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. *Bat Conservation International*. 187 S. Austin, Texas.
- ARNETT, E. B., M. SCHIRMACHER, M. M. P. HUSO UND J. P. HAYES (2009). Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. *Bat Conservation International*. Austin, Texas, USA.
- ARNOLD, A. (1999). Zeit-Raumnutzungsverhalten und Nahrungsökologie rheinauenbewohnender Fledermausarten (Mammalia: Chiroptera). Dissertation, Ruprecht-Karls-Universität. 300 S.
- ARNOLD, A. UND M. BRAUN (2002). Telemetrische Untersuchungen an Raauhautfledermäusen (*Pipistrellus nathusii* Keyserling & Blasius, 1839) in den nordbadischen Rheinauen. In: A. Meschede, K.-G. Heller und P. Boye: Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern - Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Godesberg: 177-189.
- BACHMANN, R. UND T. PRÖHL (1990). Erste Nachweise der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in FS1-Kästen. *Nyctalus*, 3: 159-160.
- BAERWALD, E. F., J. EDWORTHY, M. HOLDER UND R. M. R. BARCLAY (2009). A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *Journal of Wildlife Management*, 73: 1077-1081.
- BARTONICKA, T., A. BIELIK UND Z. REHAK (2008). Roost switching and activity patterns in the soprano pipistrelle, *Pipistrellus pygmaeus*, during lactation. *Annales Zoologici Fennici*, 45: 503-512.
- BARTONIČKA, T., Z. ŘEHÁK UND M. ANDREAS (2008). Diet composition and foraging activity of *Pipistrellus pygmaeus* in a floodplain forest. *Biologia*, 63: 266-272.
- BECK, A. (1995a). Fecal analyses of European bat species. *Myotis*, 32-33: 109-119.
- BECK, A. (1995b). *Plecotus austriacus*. In: Säugetiere der Schweiz. Birkhäuser, Basel: 185-189.
- BECK, A., S. HOCH UND R. GÜTTINGER (2006). Die Nahrung der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) in Vaduz, Fürstentum Liechtenstein. *Bericht Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg*, 32: 175-180.
- BEHR, O. UND O. V. HELVERSEN (2006). Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen -

- Wirkungskontrolle zum Windpark Rosskopf (Freiburg im Br.) im Jahr 2005. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der regiowind GmbH. 32 S.
- BEHR, O. UND O. VON HELVERSEN (2006). Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen - Wirkungskontrolle zum Windpark „Roßkopf“ (Freiburg i. Br.) im Jahr 2005. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der regiowind, Freiburg. Erlangen.
- BEHR, O., R. BRINKMANN, I. NIERMANN UND F. KORNER-NIERVERGELT (2011a). Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: R. Brinkmann, O. Behr, I. Niermann und M. Reich: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen: 177-286.
- BEHR, O., R. BRINKMANN, I. NIERMANN UND F. KORNER-NIERVERGELT (2011b). Vorhersage der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: R. Brinkmann, O. Behr, I. Niermann und M. Reich: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen: 287-322.
- BEHR, O., R. BRINKMANN, I. NIERMANN UND F. KORNER-NIERVERGELT (2011c). Fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen für Windenergieanlagen. In: R. Brinkmann, O. Behr, I. Niermann und M. Reich: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen: 354-383.
- BEHR, O., R. BRINKMANN, I. NIERMANN UND J. MAGES (2011d). Methoden akustischer Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: R. Brinkmann, O. Behr, I. Niermann und M. Reich: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen: 130-144.
- BEHR, O., R. BRINKMAN, F. KORNER-NIEVERGELT, M. NAGY, I. NIERMANN, M. REICH UND R. SIMON (2016a). Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen (RENEBAT II): Ergebnisse eines Forschungsvorhabens. Repositorium der Leibniz Universität Hannover (Umwelt und Raum; 7). 369 S. Hannover.
- BEHR, O., R. BRINKMANN, F. KORNER-NIEVERGELT, M. NAGY, I. NIERMANN, M. REICH UND R. SIMON (2016b). Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen (RENEBAT II): Ergebnisse eines Forschungsvorhabens. Repositorium der Leibniz Universität Hannover (Umwelt und Raum; 7). 374 S. Hannover.
- BfN (2013). Ergebnisse nationaler FFH-Bericht 2013, Arten in der kontinentalen Region. 6 S.
- BLOHM, T. (2003). Ansiedlungsverhalten, Quartier- und Raumnutzung des Abendseglers, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774), in der Uckermark. *Nyctalus*, 9: 123-157.
- BLOHM, T. UND G. HEISE (2008). Großer Abendsegler *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). In: J. Teubner, J. Teubner, D. Dolch und G. Heise: Säugetierfauna des Landes Brandenburg - Teil 1: Fledermäuse. Landesumweltamt Brandenburg, Velten: 153-160.
- BÖGELSACK, K. UND M. DIETZ (2013). Traditional orchards - Suitable habitats for Bechstein's bats. In: M. Dietz: Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. Beiträge zur Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim, 25.-26.02.2011. 151-172.

- BOONMAN, A. (2010). "Preliminary version of new table with frequency-time course measurements." from <http://www.batecho.eu/>.
- BOONMAN, M. (2000). Roost selection by noctules (*Nyctalus noctula*) and Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *Journal of Zoology*, 251: 385-389.
- BORKENHAGEN, P. (2011). Die Säugetiere Schleswig-Holsteins. Husum Verlag, Husum: 664 S.
- BOUGHEY, K. L., I. R. LAKE, K. A. HAYSOM UND P. M. DOLMAN (2011). Effects of landscape-scale broadleaved woodland configuration and extent on roost location for six bat species across the UK. *Biological Conservation*, 144: 2300-2310.
- BOYE, P., M. DIETZ UND M. WEBER (1999). Fledermäuse und Fledermausschutz in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 110 S.
- BRAUN, M. (2003a). Rauhautfledermaus *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 569-578.
- BRAUN, M. (2003b). Zweifarbfledermaus *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs Band 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 517-527.
- BRAUN, M. (2003c). Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs - Band 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 498-506.
- BRAUN, M. (2003d). Nordfledermaus *Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs - Band 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 507-516.
- BRAUN, M. UND F. DIETERLEN (2003). Die Säugetiere Baden-Württembergs. 1: Allgemeiner Teil, Fledermäuse (Chiroptera). Ulmer, Stuttgart: S.
- BRAUN, M. UND U. HÄUSSLER (2003a). Graues Langohr, *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs Band 1. Ulmer, Stuttgart: 474-483.
- BRAUN, M. UND U. HÄUSSLER (2003b). Braunes Langohr, *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs, Band 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 463-473.
- BRINKMANN, R., H. SCHAUER-WEISSHAHN UND F. BONTADINA (2006). Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg - Referat 56 Naturschutz und Landschaftspflege. 66 S.
- BRINKMANN, R., J. HURST, C. STECK UND H. SCHAUER-WEISSHAHN (2010). Gutachten zu möglichen Beeinträchtigungen von Fledermäusen am WEA-Standort Biederbach. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Solar-Wind-Energie Prior. 39 S.
- BRINKMANN, R., O. BEHR, F. KORNER-NIEVERGELT, J. MAGES UND I. NIERMANN (2011a). Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: R. Brinkmann, O. Behr, I. Niermann und M. Reich: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen: 425-457.

- BRINKMANN, R., O. BEHR, I. NIERMANN UND M. REICH (2011b). Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen: 457 S.
- BRINKMANN, R., M. BIEDERMANN, F. BONTADINA, M. DIETZ, G. HINTEMANN, I. KARST, C. SCHMIDT UND W. SCHORCHT (2012). Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse - Eine Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen, Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr: 116.
- BRINKMANN, R., L. KEHRY, C. KÖHLER, H. SCHAUER-WEISSHAHN, W. SCHORCHT UND J. HURST (2016). Raumnutzung und Aktivität des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in einem Paarungs- und Überwinterungsgebiet bei Freiburg (Baden-Württemberg). In: J. Hurst, M. Biedermann, C. Dietz, M. Dietz, I. Karst, E. Krannich, R. Petermann, W. Schorch und R. Brinkmann: Fledermäuse und Windkraft im Wald. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 278-326.
- BUCKLEY, D. J., M. G. LUNDY, E. S. M. BOSTON, D. D. SCOTT, Y. GAGER, P. PRODÖHL, F. MARNELL, W. I. MONTGOMERY UND E. C. TEELING (2012). The spatial ecology of the whiskered bat (*Myotis mystacinus*) at the western extreme of its range provides evidence of regional adaptation. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 78: 198-204.
- BURKHARD, W.-D. UND R. GÜTTINGER (2011). Jagdlebensräume weiblicher Rohrfledermäuse (*Pipistrellus nathusii*, Keyserling & Blasius 1839) in der Nordostschweiz (Etwilen, Kanton Thurgau). *Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft*, 65: 187-197.
- CORDES, B. (2004). Kleine Bartfledermaus - *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 155-165.
- DAVIDSON-WATTS, I., S. WALLS UND G. JONES (2006). Differential habitat selection by *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus* identifies distinct conservation needs for cryptic species of echolocating bats. *Biological Conservation*, 133: 118-127.
- DENSE, C. (1991). Wochenstubennachweis der Rohrfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) in Niedersachsen und Anmerkungen zur Verbreitung, Biologie und Ökologie. *Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens*, 26: 141-142.
- DIETZ, C., O. V. HELVERSEN UND D. NILL (2007a). Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Kosmos-Verlag, Stuttgart: 399 S.
- DIETZ, C., O. VON HELVERSEN UND D. NILL (2007b). Handbuch der Fledermäuse Europas und Westafrikas. KOSMOS Verlag, Stuttgart: 399 S S.
- DIETZ, C. UND A. KIEFER (2014). Die Fledermäuse Europas - kennen, bestimmen, schützen. Kosmos-Verlag, Stuttgart: 394 S.
- DIETZ, M., J. A. ENCARNACÃO UND E. K. V. KALKO (2006). Small scale distribution patterns of female and male Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *Acta Chiropterologica*, 8: 403-415.
- DIETZ, M. UND O. SIMON (2008). Fledermäuse im Nationalpark Kellerwald-Edersee. 88 S. *Forschungsberichte des Nationalparks Kellerwald-Edersee* 1.
- DIETZ, M., M. BROMBACHER, M. ERASMY, V. FENCHUK UND O. SIMON (2018). Bat community and roost site selection of tree-dwelling bats in a well-preserved European lowland forest. *Acta Chiropterologica*, 20: 117-127.

- DÜRR, T. (2012). Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. LUGV Brandenburg. 1 S. Stand vom 18.12.2012.
- DÜRR, T. (2017). Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. LUGV Brandenburg. 1 S. Stand vom 5. Dezember 2017.
- EICHSTÄDT, H. (1995). Ressourcennutzung und Nischengestaltung in einer Fledermausgemeinschaft im Nordosten Brandenburgs. Dissertation, TU Dresden. 113 S.
- EICHSTÄDT, H. UND W. BASSUS (1995). Untersuchungen zur Nahrungsökologie der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*). *Nyctalus*, 5: 561-584.
- ENDL, P., J. PRÜGER UND M. MEHM (2012). Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*. In: J. Tress, M. Biedermann, H. Geiger, J. Prüger, W. Schorcht, C. Tress und K.-P. Welsch: Fledermäuse in Thüringen. Naturschutzreport, Jena: 399-412.
- FEYERABEND, F. UND M. SIMON (2000). Use of roosts and roost switching in a summer colony of 45 kHz phonic type pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774). *Myotis*, 38: 51-59.
- FIEDLER, W., A. ILLI UND H. ALDER-EGGLI (2004). Raumnutzung, Aktivität und Jagdhabitatwahl von Fransenfledermäusen (*Myotis nattereri*) im Hegau (Südwestdeutschland) und angrenzendem Schweizer Gebiet. *Nyctalus*, 9: 215-235.
- FITZSIMMONS, P., D. HILL UND F. GREENAWAY (2002). Patterns of habitat use by female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*) from a maternity colony in a British woodland. School of Biological Sciences, University of Sussex. 21 S.
- FLÜCKIGER, P. UND A. BECK (1995). Observations on the habitat use for hunting by *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). *Myotis*, 32-33: 121-122.
- FUHRMANN, M. (1991). Untersuchungen zur Biologie des Braunen Langohrs (*Plecotus auritus* L., 1758) im Lennebergwald bei Mainz. Diplomarbeit, Johannes Gutenberg-Universität. 107 S.
- FUHRMANN, M. UND O. GODMANN (1994). Baumhöhlenquartiere vom Braunen Langohr und von der Bechsteinfledermaus: Ergebnisse einer telemetrischen Untersuchung. In: AGFH: Die Fledermäuse Hessens. Verlag Manfred Hennecke, Remshalden-Buoch: 181-186.
- FUHRMANN, M., C. SCHREIBER UND J. TAUCHERT (2002). Telemetrische Untersuchungen an Bechsteinfledermäusen (*Myotis bechsteinii*) und Kleinen Abendseglern (*Nyctalus leisleri*) im Oberurseler Stadtwald. In: A. Meschede, K.-G. Heller und P. Boye: Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern - Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 131-140.
- GANNON, W. L., M. J. O'FARRELL, C. CORBEN UND E. J. BEDRICK (2004). Call character lexicon and analysis of field recorded bat echolocation calls. In: J. A. Thomas, C. F. Moss und M. Vater: Echolocation in bats and dolphins. The University of Chicago Press, 478-484.
- GEBHARD, J. UND W. BOGDANOWICZ (2004). *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) - Großer Abendsegler. In: J. Niethammer und F. Krapp: Handbuch der Säugetiere Europas - Band 4 - Teil 1. Aula-Verlag, Kempten: 605-694.

- GEIGER, H. UND B.-U. RUDOLPH (2004). Wasserfledermaus - *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817). In: B.-U. Rudolph und A. Meschede: Fledermäuse in Bayern. Ulmer Verlag, Stuttgart: 127-138.
- GEISLER, H. UND M. DIETZ (1999). Zur Nahrungsökologie einer Wochenstubenkolonie der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818) in Mittelhessen. *Nyctalus*, 7: 87-101.
- GELHAUS, M. UND A. ZAHN (2010). Roosting ecology, phenology and foraging habitats of a nursery colony of *Pipistrellus nathusii* in the southwestern part of its reproduction range. *Vespertilio*, 13-14: 93-102.
- GELLMANN, M. (2012). Fortentwicklung des Naturschutzrechts–Anmerkungen zum Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 14.7. 2011–9 A 12.10, Ortsumgehung Freiberg, NuR 2011, 866. *Natur und Recht*, 34: 34-37.
- GERELL, J. UND J. RYDELL (2001). *Eptesicus nilssonii* (Keyserling et Blasius, 1839) - Nordfledermaus. In: F. Krapp und J. Niethammer: Handbuch der Säugetiere Europas - Teil 4 - Band 1. Aula-Verlag, Kempten: 561-582.
- GLOZA, F., U. MARCKMANN UND C. HARRJE (2001). Nachweise von Quartieren verschiedener Funktion des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in Schleswig-Holstein - Wochenstuben, Winterquartiere, Balzquartiere und Männchengesellschaftsquartiere. *Nyctalus*, 7: 471-481.
- GODMANN, O. (1995). Beobachtungen eines Wochenstubenquartiers der Kleinen Bartfledermaus. *Natur und Museum*, 125: 26-29.
- GOERLITZ, H. R., H. M. TER HOFSTEDÉ, M. R. K. ZEALE, G. JONES UND M. W. HOLDERIED (2010). An aerial-hawking bat uses stealth echolocation to counter moth hearing. *Current biology*, 20: 1568-1572.
- GOMBERT, J. UND W. SCHORCHT (2014). Bald weg? – Aktuelle Situation des Grauen Langohrs *Plecotus austriacus* in der Thüringer Vorderrhön. *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen*, 51: 105-110.
- GOTTSCHALK, C. (2003). Die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus* Schreber, 1774) an Saale und Ilm in Thüringen. *Nyctalus* (NF), 8: 552-555.
- GRAF, M., H.-P. STUTZ UND V. ZISWILER (1992). Regionale und saisonale Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung des Großen Mausohrs *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) in der Schweiz. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 57: 193-200.
- GREENAWAY, F. (2001). The barbastelle in Britain. *British Wildlife*, 12: 327-334.
- GREULE, S. (2016). Resource selection of female Brown Big-eared Bats (*Plecotus auritus*) in the Northern black forest, Germany. Masterarbeit, Albert-Ludwigs-Universität.
- GRUNWALD, T., F. ADORF, F. ADORF, T. LANGE UND A. BÖGELEIN (2009). Monitoring potenzieller betriebsbedingter Beeinträchtigungen von Fledermäusen an Windenergieanlagen im Windpark Nordschwarzwald. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der MFG Management & Finanzberatung AG, Karlsruhe. 41 S.
- GÜTTINGER, R. (1997). Jagdhabitats des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. *Schriftenreihe Umwelt*, 288: 140.
- GÜTTINGER, R., A. ZAHN, F. KRAPP UND W. SCHÖBER (2001). *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) - Großes Mausohr. In: J. Niethammer und F. Krapp: Handbuch der Säugetiere Europas - Band 4 - Teil 1. Aula-Verlag, Kempten: 123-207.

- HAHN, S., A. VOLLMER, U. HEISE, H.-J. MEYER UND M. MEYER (2003). Erste Erkenntnisse zu Vorkommen der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) im Regierungsbezirk Dessau (Sachsen-Anhalt/Deutschland). *Nyctalus*, 8: 559-663.
- HALE, J. D., A. J. FAIRBRASS, T. J. MATTHEWS, G. DAVIES UND J. P. SADLER (2015). The ecological impact of city lighting scenarios: exploring gap crossing thresholds for urban bats. *Global Change Biology*, n/a-n/a.
- HARBUSCH, C., M. MEYER UND R. SUMMKELLER (2002). Untersuchungen zur Jagdhabitatswahl des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri* Kuhl, 1817) im Saarland. In: A. Meschede, K.-G. Heller und P. Boye: *Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern - Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 163-176.
- HARBUSCH, C. (2003). Aspects of the ecology of serotine bats (*Eptesicus serotinus*, Schreber 1774) in contrasting landscapes in Southwest Germany and Luxembourg. Dissertation, University of Aberdeen. 217 S.
- HÄUBLER, U. (2003). Kleine Bartfledermaus - *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817). In: M. Braun und F. Dieterlen: *Die Säugetiere Baden-Württembergs - Band 1*. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 406 - 421.
- HÄUBLER, U. UND A. NAGEL (2003). Großer Abendsegler *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). In: M. Braun und F. Dieterlen: *Die Säugetiere Baden-Württembergs - Band 1*. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 591-622.
- HÄUSSLER, U. UND M. BRAUN (2003). Mückenfledermaus *Pipistrellus pygmaeus/mediterraneus*. In: M. Braun und F. Dieterlen: *Die Säugetiere Baden-Württembergs, Band 1*. Ulmer, Stuttgart: 544-568.
- HEISE, G. (1985). Zu Vorkommen, Phänologie, Ökologie und Altersstruktur des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in der Umgebung von Prenzlau/Uckermark. *Nyctalus*, 2: 133-146.
- HEISE, G. UND A. SCHMIDT (1988). Beiträge zur sozialen Organisation und Ökologie des Braunen Langohrs (*Plecotus auritus*). *Nyctalus*, 2: 445-465.
- HEISE, G. (2009). Zur Lebensweise uckermärkischer Mückenfledermäuse, *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). *Nyctalus*, 14: 69-81.
- HELVERSEN, O. V., M. ESCHÉ, F. KRETZSCHMAR UND M. BOSCHERT (1987). Die Fledermäuse Südbadens. *Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz*, 14: 409-475.
- HELVERSEN, O. V. UND R. KOCH (2004). Mückenfledermaus *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: *Fledermäuse in Bayern*. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 276-279.
- HERMANN, U., H. POMMERANZ UND H. MATTHES (2003). Erstnachweis einer Wochenstube der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774), in Mecklenburg-Vorpommern und Bemerkungen zur Ökologie. *Nyctalus*, 9: 20-36.
- HILLEN, J., A. KIEFER UND M. VEITH (2009). Foraging site fidelity shapes the spatial organisation of a population of female western barbastelle bats. *Biological Conservation*, 142: 817-823.
- HILLEN, J. (2011). Intra- and interspecific competition in western barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, SCHREBER 1774): Niche differentiation in a specialised bat species, revealed via radio-tracking. Doktorarbeit, Johannes-Gutenberg-Universität. 107 S.

- HILLEN, J., T. KASTER, J. PAHLE UND A. KIEFER (2011). Sex-specific habitat selection in an edge habitat specialist, the western barbastelle bat. *Annales Zoologici Fennici*, 2450: 180-190.
- HOFFMEISTER, U., J. TEUBNER UND J. TEUBNER (2008). Zweifarbfledermaus *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758). In: J. Teubner, J. Teubner, D. Dolch und G. Heise: Säugetierfauna des Landes Brandenburg Teil 1: Fledermäuse. Landesumweltamt Brandenburg, Velten: 133-136.
- HORÁČEK, I., W. BOGDANOWICZ UND B. DULIC (2004). *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829) - Graues Langohr. In: F. Krapp und J. Niethammer: Handbuch der Säugetiere Europas - Band 4 - Teil 1. Aula-Verlag, Kempten: 1001-1049.
- HORÁČEK, I. UND B. DULIC (2004). *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758) - Braunes Langohr. In: J. Niethammer und F. Krapp: Handbuch der Säugetiere Europas - Band 4 - Teil 2. Aula-Verlag, Kempten: 953-1000.
- HORN, J. W., E. B. ARNETT UND T. H. KUNZ (2008). Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *The Journal of wildlife management*, 72: 123-132.
- HURST, J., S. BALZER, M. BIEDERMANN, C. DIETZ, M. DIETZ, E. HÖHNE, I. KARST, R. PETERMANN, W. SCHORCHT, C. STECK UND R. BRINKMANN (2015). Erfassungsstandards für Fledermäuse bei Windkraftprojekten in Wäldern - Diskussion aktueller Empfehlungen der Bundesländer. *Natur und Landschaft*, 90: 157-169.
- HURST, J., M. BIEDERMANN, C. DIETZ, M. DIETZ, I. KARST, E. KRANNICH, R. PETERMANN, W. SCHORCHT UND R. BRINKMANN (2016a). Fledermäuse und Windkraft im Wald. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 400 S.
- HURST, J., M. BIEDERMANN, C. DIETZ, M. DIETZ, E. KRANNICH, I. KARST, R. PETERMANN, W. SCHORCHT UND R. BRINKMANN (2016b). Fledermäuse und Windkraft im Wald: Überblick über die Ergebnisse des Forschungsvorhabens. In: J. Hurst, M. Biedermann, C. Dietz, M. Dietz, I. Karst, E. Krannich, R. Petermann, W. Schorcht und R. Brinkmann: Fledermäuse und Windkraft im Wald. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 17-66.
- HURST, J., M. BIEDERMANN, M. DIETZ, I. KARST, E. KRANNICH, H. SCHAUER-WEISSHAHN, W. SCHORCHT UND R. BRINKMANN (2016c). Aktivität und Lebensraumnutzung der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in Wochenstübengebieten. In: J. Hurst, M. Biedermann, C. Dietz, M. Dietz, I. Karst, E. Krannich, R. Petermann, W. Schorcht und R. Brinkmann: Fledermäuse und Windkraft im Wald. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 198-233.
- HURST, J., M. BIEDERMANN, M. DIETZ, E. KRANNICH, I. KARST, F. KORNER-NIERVERGELT, H. SCHAUER-WEISSHAHN, W. SCHORCHT UND R. BRINKMANN (2016d). Fledermausaktivität in verschiedenen Höhen über dem Wald. In: J. Hurst, M. Biedermann, C. Dietz, M. Dietz, I. Karst, E. Krannich, R. Petermann, W. Schorcht und R. Brinkmann: Fledermäuse und Windkraft im Wald. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 157-197.
- JABERG, C. UND A. GUISAN (2001). Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1169-1181.
- JUNG, K., S. KAISER, S. BÖHM, J. NIESCHULZE UND E. K. V. KALKO (2012). Moving in three dimensions: effects of structural complexity on occurrence and activity of insectivorous bats in managed forest stands. *Journal of Applied Ecology*, 49: 523-531.

- KALLASCH, C. UND M. LEHNERT (1994). Kleiner Abendsegler, *Nyctalus leisleri* (Kuhl 1818). In: Die Fledermäuse Hessens. AGHF, 56-57.
- KAŇUCH, P., A. KRIŠTÍN UND J. KRIŠTOFÍK (2005). Phenology, diet, and ectoparasites of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) in the Western Carpathians (Slovakia). *Acta Chiropterologica*, 7: 249-257.
- KAPFER, G., T. RIGOT, L. HOLSBECK UND S. ARON (2008). Roost and hunting site fidelity of female and juvenile Daubenton's bat *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) (Chiroptera: Vespertilionidae). *Mammalian Biology*, 73: 267-275.
- KARST, I. (2012). Breitflügel-Fledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). In: J. Tress, M. Biedermann, H. Geiger, J. Prüger, W. Schorcht, C. Tress und K.-P. Welsch: Fledermäuse in Thüringen. *Naturschutzreport* 27:: 446-456.
- KERNS, J., W. P. ERICKSON UND E. B. ARNETT (2005). Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia. In: E. B. Arnett: Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. . The Bats and Wind Energy Cooperative, Bat Conservation International, Austin, Texas: 24-95.
- KERTH, G. (1998). Sozialverhalten und genetische Populationsstruktur bei der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*). Dissertation, Julius-Maximilians-Universität. 130 S.
- KIEFER, A. (1996). Untersuchungen zu Raumbedarf und Interaktionen von Populationen des Grauen Langohrs (*Plecotus austriacus* Fischer, 1829) im Naheland. Diplomarbeit, Johannes Gutenberg-Universität. 116 S.
- KIEFER, A. UND M. VEITH (1998). Untersuchungen zu Raumbedarf und Interaktion von Populationen des Grauen Langohrs, *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829), im Nahegebiet. *Nyctalus*, 6: 531.
- KLENKE, R., M. BIEDERMANN, M. KELLER, D. LÄMMEL, W. SCHORCHT, A. TSCHIRSCHKE, F. ZILLMANN UND F. NEUBERT (2004). Habitatansprüche, Strukturbindung und Raumnutzung von Vögeln und Säugetieren in forstwirtschaftlich genutzten und ungenutzten Kiefern- und Buchenwäldern. *Beiträge Forstwirtschaft. u. Landsch.ökol.*, 38: 102-110.
- KÖNIG, H. (2005). Verbreitung und Status des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Rheinland-Pfalz. *Nyctalus*, 10: 295-298.
- KÖNIG, H. (2007). Graues Langohr (*Plecotus austriacus* Fischer, 1829). In: H. König und H. Wissing: Die Fledermäuse der Pfalz - Ergebnisse einer 30-jährigen Erfassung. Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e.V, Landau: 86-91.
- KOORDINATIONSSTELLEN FÜR FLEDERMAUSSCHUTZ IN BAYERN (2016). In Fledermauskästen überwinternde Fledermäuse. Fledermausrundbrief der Koordinationsstellen für Fledermausschutz in Bayern, 22: 4.
- KORNER-NIERVERGELT, F., O. BEHR, I. NIERMANN UND R. BRINKMANN (2011). Schätzung der Zahl verunglückter Fledermäuse an Windenergieanlagen mittels akustischer Aktivitätsmessungen und modifizierter N-mixture Modelle. In: R. Brinkmann, O. Behr, I. Niermann und M. Reich: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen: 323-353.

- KRANNICH, A. (2009). Raum-zeitliche Integration der Landschaft beim Braunen Langohr (*Plecotus auritus* Linnaeus, 1758) im Streuobstkorridor Rhein-Main-Kinzig. Diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität. 118 S.
- KRETSCHMER, M. (2001). Untersuchungen zur Biologie und Nahrungsökologie der Wasserfledermaus, *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817), in Nordbaden. *Nyctalus*, 8: 28-48.
- KRETSCHMAR, F. (1999). Entwicklung von Schutzkonzepten für Fledermäuse am Beispiel der Mausohr-Wochenstube in Ettenheim. 50 S. Abschlussbericht zum Projekt der Stiftung Naturschutzfonds.
- KRETSCHMAR, F. (2003). Wimperfledermaus - *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs Band 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 396-405.
- KRETSCHMAR, F. UND H. SCHAUER-WEISSHAHN (2004). Untersuchungen zu den Lebensraumsprüchen der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) im FFH-Gebiet "Wutach" (8016-301). AG Fledermausschutz Baden-Württemberg. 85 S. Freiburg.
- KRETSCHMAR, F., M. BRAUN UND R. BRINKMANN (2005). Zur Situation des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Baden-Württemberg. *Nyctalus*, 10: 305-310.
- KRONWITTER, F. (1988). Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreb., 1774 (Chiroptera, Vespertilionidae) revealed by radio tracking. *Myotis*, 26: 23-86.
- KUTHE, C. UND G. HEISE (2008). Rauhautfledermaus *Pipistrellus nathusii* (Kayserling & Blasius, 1839). In: J. Teubner, J. Teubner, D. Dolch und G. Heise: Säugetierfauna des Landes Brandenburg Teil 1: Fledermäuse. Landesumweltamt Brandenburg, Velten: 148-152.
- LAND BAYERN (2011). Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA). 65 S. https://www.verkuendung-bayern.de/files/allmbl/2012/01/anhang/2129.1-UG-448-A001_PDFa.pdf (abgerufen am 12.2.2014).
- LARSON, D. J. UND J. P. HAYES (2000). Variability in sensitivity of Anabat II bat detectors and a method of calibration. *Acta Chiropterologica*, 2: 209-213.
- LEHNERT, L. S., S. KRAMER-SCHADT, S. SCHÖNBORN, O. LINDECKE, I. NIEMANN UND C. C. VOIGT (2014). Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. *PLoS One*, 9: e103106.
- LOUIS, H. (2012). 20 Jahre FFH-Richtlinie. *Natur und Recht*, 34: 385-394.
- LUBW (2013). FFH-Arten in Baden-Württemberg - Erhaltungszustand 2013 der Arten in Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 5S. S. Karlsruhe.
- LUBW (2014). Hinweise zur Untersuchung von Fledermausarten bei Bauleitplanung und Genehmigung für Windkraftanlagen. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. 42 S. Karlsruhe.
- LUO, J., B. M. SIEMERS UND K. KOSELI (2015). How anthropogenic noise affects foraging. *Global change biology*, 21: 3278-3289.
- MARKOVETS, M. J., N. P. ZELENKOVA UND A. P. SHAPOVAL (2004). Beringung von Fledermäusen in der Biologischen Station Rybachy, 1957-2001. *Nyctalus*, 9: 259-268.

- MEINIG, H., P. BOYE UND R. HUTTERER (2009). Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70: 115-153.
- MESCHÉDE, A. UND K.-G. HELLER (2000a). Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. 374 S.
- MESCHÉDE, A. UND K.-G. HELLER (2000b). Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 374 S.
- MESCHÉDE, A. UND K.-G. HELLER (2000c). Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 374 S S.
- MESCHÉDE, A. (2009). Verbreitung der Fledermäuse in Bayern - Einfluss von Landschaft und Klima. Doktorarbeit, Universität Erlangen-Nürnberg. 334 S S.
- MICHAELSEN, T. C. (2008). Rock scree - a new habitat for bats. *Nyctalus*, 13: 122-126.
- MICHAELSEN, T. C., K. H. JENSEN UND G. HÖGSTEDT (2014). Roost site selection in pregnant and lactating soprano pipistrelles (*Pipistrellus pygmaeus* Leach, 1825) at the species northern extreme: the importance of warm and safe roosts. *Acta Chiropterologica*, 16: 349-357.
- NAGEL, A. (2003). Mopsfledermaus - *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs Band 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 484-497.
- NAGEL, A. UND U. HÄUSSLER (2003). Zwergfledermaus - *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774). In: M. Braun und F. Dieterlen: Die Säugetiere Baden-Württembergs Band 1. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 528-542.
- NGAMPRASERTWONG, T., S. B. PIERTNEY, I. MACKIE UND P. A. RACEY (2014). Roosting habits of Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*) during reproduction differs between adjacent river valleys. *Acta Chiropterologica*, 16: 337-347.
- NICHOLLS, B. UND P. A. RACEY (2006). Habitat selection as a mechanism of resource partitioning in two cryptic bat species *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus*. *Ecography*, 29: 697-708.
- NIERMANN, I., S. VON FELTEN, F. KORNER-NIEVERGELT, R. BRINKMANN UND O. BEHR (2011). Einfluss von Anlagen- und Landschaftsvariablen auf die Aktivität von Fledermäusen an Windenergieanlagen. In: R. Brinkmann, O. Behr, I. Niermann und M. Reich: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen: 384-405.
- OHLENDORF, B. UND L. OHLENDORF (1998). Zur Wahl der Paarungsquartiere und zur Struktur der Haremsgesellschaften des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Sachsen-Anhalt. *Nyctalus*, 6: 476-491.
- PEERENBOOM, G. (2009). Quartierbaumwahl der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) im Alb-Wutach-Gebiet. Diplomarbeit, Universität Freiburg.
- PODANY, M. (1995). Nachweis einer Baumhöhlen-Wochenstube der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) sowie einige Anmerkungen zum Überwinterungsverhalten im Flachland. *Nyctalus* (NF), 5: 473-479.
- RAZGOUR, O., J. HANMER UND G. JONES (2011). Using multi-scale modelling to predict habitat suitability for species of conservation concern: the grey long-eared bat as a case study. *Biological Conservation*, 144: 2922-2930.

- REICHENBACH, M., R. BRINKMANN, A. KOHNEN, J. KÖPPEL, K. MENKE, H. OHLENBURG, H. REERS, H. STEINBORN UND M. WARNKE (2015). Bau- und Betriebsmonitoring von Windenergieanlagen im Wald. Abschlussbericht 30.11.2015. 351 S. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.
- RICHARZ, K., M. HORMANN, M. WERNER, L. SIMON UND T. WOLF (2012). Naturschutzfachlicher Rahmen zum Ausbau der Windenergienutzung in Rheinland-Pfalz - Artenschutz (Vögel, Fledermäuse) und NATURA 2000-Gebiete. Bericht im Auftrag des MULVWF, Rheinland Pfalz. 145 S.
- RINDLE, U. UND A. ZAHN (1997). Untersuchungen zum Nahrungsspektrum der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). *Nyctalus*, 6: 304-308.
- RODRIGUES, L., L. BACH, M. J. DOBOURG-SAVAGE, J. GOODWIN UND C. HARBUSCH (2008). Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windparkprojekten. UNEP/EUROBATS Sekretariat. 57 S. Bonn.
- RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAC, T. KERVYN, J. DEKKER, A. KEPPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, J. MICEVSKI UND J. MINDERMAN (2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. Eurobats Publication Series Nr. 6. 133 S. Bonn.
- ROELEKE, M., T. BLOHM, S. KRAMER-SCHADT, Y. YOVEL UND C. C. VOIGT (2016). Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. *Scientific Reports*, 6: doi: 10.1038/srep28961.
- RUDOLPH, B.-U. UND C. KALLASCH (2001). Bericht über die Telemetrierung und Quartiernutzung der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*) im Murnauer Moos. Gutachten im Auftrag des LRA Garmisch-Partenkirchen.
- RUDOLPH, B.-U. (2004a). Mopsfledermaus - *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 340-355.
- RUDOLPH, B.-U. (2004b). Graues Langohr *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 333-339.
- RUDOLPH, B.-U., G. KERTH, G. SCHLAPP UND I. WOLZ (2004a). Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 188-202.
- RUDOLPH, B.-U., A. ZAHN UND A. LIEGL (2004b). Mausohr *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 203-231.
- RUNKEL, V. (2008). Mikrohabitatnutzung syntoper Waldfledermäuse. Doktorarbeit, Universität Erlangen. 167 S S.
- RUSS, J. (2012). *British Bat Calls: A Guide to Species Identification*. Pelagic Publishing, Exeter, UK: 192 S.
- RUSSO, D., L. CISTRONE, G. JONES UND S. MAZZOLENI (2004). Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. *Biological Conservation*, 117: 73-81.
- RUSSO, D., L. CISTRONE UND G. JONES (2005). Spatial and temporal patterns of roost use by tree dwelling barbastelle bats *Barbastella barbastellus*. *Ecography*, 6: 769-776.

- RUSSO, D., L. CISTRONE, A. P. GARONNA UND G. JONES (2010). Reconsidering the importance of harvested forests for the conservation of tree-dwelling bats. *Biodiversity and Conservation*, 19: 2501-2515.
- RYDELL, J., L. BACH, P. BACH, L. G. DIAZ, J. FURMANKIEWICZ, N. HAGNER-WAHLSTEN, E.-M. KYHERÖINEN, T. LILLEY, M. MASING, M. M. MEYER, G. PETERSONS, J. SUBA, V. VASKO, V. VINTULIS UND A. HEDENSTRÖM (2014). Phenology of migratory bat activity across the Baltic Sea and the south-eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16: 139-147.
- SACHTELEBEN, J., B.-U. RUDOLPH UND A. MESCHEDI (2004a). Braunes Langohr *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 322-332.
- SACHTELEBEN, J., B.-U. RUDOLPH UND A. MESCHEDI (2004b). Zwergfledermaus - *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 263-275.
- SAFI, K. (2006). Die Zweifarbfledermaus in der Schweiz. Status und Grundlagen für den Schutz. Haupt-Verlag, Bern, Stuttgart, Wien: 100 S.
- SCHLAPP, G. (1990). Populationsdichte und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1818) im Steigerwald (Forstamt Ebrach). *Myotis*, 28: 39-57.
- SCHMIDT, A. (1988). Beobachtungen zur Lebensweise des Abendseglers, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774), im Süden des Bezirks Frankfurt/O. *Nyctalus*, 2: 389-422.
- SCHÖBER, W. (2001). *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) - Mopsfledermaus. In: J. Niethammer und F. Krapp: Handbuch der Säugetiere Europas - Band 4 - Teil 1. AULA-Verlag, Kempten: 1071-1092.
- SCHORCHT, W. (2002). Zum nächtlichen Verhalten von *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817). In: A. Meschede, K.-G. Heller und P. Boye: Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern - Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 141-162.
- SCHORCHT, W., C. TRESS, M. BIEDERMANN, R. KOCH UND J. TRESS (2002). Zur Ressourcennutzung von Rohrfledermäusen (*Pipistrellus nathusii*) in Mecklenburg. In: A. Meschede, K.-G. Heller und P. Boye: Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern - Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 191-212.
- SCHRÖDER, T. (1996). Zusammenhänge zwischen dem Jagd- und Echoortungsverhalten der Großen Bartfledermaus (*Myotis brandtii*) im Vergleich mit der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). Diplomarbeit, Carl von Ossietzky Universität. 147 S.
- SHIEL, C. B. UND J. S. FAIRLEY (1998). Activity of Leisler's bat *Nyctalus leisleri* (Kuhl) in the field in south-east county Wexford, as revealed by a bat detector. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Society*, 98B: 105-112.
- SIEMERS, B. M., I. KAIPF UND H.-U. SCHNITZLER (1999). The use of day roosts and foraging grounds by Natterer's bats (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818) from a colony in southern Germany. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 64: 241-245.
- SIERRO, A. UND R. ARLETTAZ (1997). Barbastelle bats (*Barbastella* spp.) specialize in the predation of moths: implications for foraging tactics and conservation. *Acta Oecologica*, 18: 91-106.

- SIERRO, A. (1999). Habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*) in the Swiss Alps (Valais). *Journal of Zoology*, 248: 419-432.
- SIMON, M., S. HÜTTENBÜGEL UND J. SMIT-VIERGUTZ (2004). Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg: 275 S.
- SMITH, P. G. UND P. A. RACEY (2005). The itinerant Natterer: physical and thermal characteristics of summer roosts of *Myotis nattereri* (Mammalia: Chiroptera). *Journal of Zoology*, 266: 171-180.
- STECK, C. UND R. BRINKMANN (2013). Vom Punkt in die Fläche - Habitatmodelle als Instrument zur Abgrenzung von Lebensstätten der Bechsteinfledermaus am südlichen Oberrhein und für die Beurteilung von Eingriffsvorhaben. In: M. Dietz: Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. Beiträge zur Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim, 25.-26.02.2011. 69-83.
- STECK, C. UND R. BRINKMANN (2015). Wimperfledermaus, Bechsteinfledermaus und Mopsfledermaus - Einblicke in die Lebensweise gefährdeter Arten in Baden-Württemberg. Haupt-Verlag, Bern: 200 S.
- STECK, C. E. (2001). Die Nahrungsökologie des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) heute und vor hundert Jahren - eine historisch-ökologische Fallstudie. Diplomarbeit, Universität Zürich. 63 S.
- STECK, C. E. UND R. GÜTTINGER (2006). Heute wie vor hundert Jahren: Laufkäfer sind die Hauptbeute des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*). *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 157: 339-347.
- STEFFENS, R., U. ZÖPHEL UND D. BROCKMANN (2004). 40 Jahre Fledermausmarkierungszentrale Dresden – methodische Hinweise und Ergebnisübersicht. 125 S. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege.
- STEINHAUSER, D. (1999). Erstnachweis einer Wochenstube der Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*) im Land Brandenburg mit Hinweisen zur Ökologie dieser Fledermausart. *Nyctalus*, 7: 208-211.
- STEINHAUSER, D., F. BURGER UND U. HOFFMEISTER (2002a). Untersuchungen zur Ökologie der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774), und der Bechsteinfledermaus, *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817), im Süden des Landes Brandenburg. In: A. Meschede, K.-G. Heller und P. Boye: Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern - Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg: 81-98.
- STEINHAUSER, D., F. BURGER UND U. HOFFMEISTER (2002b). Untersuchungen zur Ökologie der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774), und der Bechsteinfledermaus, *Myotis bechsteinii* (KUHLE, 1817) im Süden des Landes Brandenburg. In: A. Meschede, K.-G. Heller und P. Boye: Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern - Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Bundesamt für Naturschutz, Bonn: 81-98.
- SWIFT, S. M., P. A. RACEY UND M. I. AVERY (1985). Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. II. Diet. *Journal of Animal Ecology*, 54: 217-225.

- TAAKE, K.-H. (1984). Strukturelle Unterschiede zwischen den Sommerhabitaten von Kleiner und Großer Bartfledermaus (*Myotis mystacinus* und *Myotis brandtii*) in Westfalen. *Nyctalus*, 2: 16-32.
- TAAKE, K.-H. (1992). Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (Chiroptera: Vespertilionidae). *Myotis*, 30: 7-74.
- TAAKE, K.-H. UND H. VIERHAUS (2004). *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) - Zwergfledermaus. In: F. Krapp und J. Niethammer: Handbuch der Säugetiere Europas - Band 4 - Teil 2. Aula-Verlag, Kempten: 761-814.
- TEUBNER, J. UND D. DOLCH (2008). Mückenfledermaus *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). In: J. Teubner, J. Teubner, D. Dolch und G. Heise: Säugetierfauna des Landes Brandenburg Teil 1: Fledermäuse. Landesumweltamt Brandenburg, Velten: 143-147.
- TEUBNER, J. UND J. TEUBNER (2008). Graues Langohr *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). In: J. Teubner, J. Teubner, D. Dolch und G. Heise: Säugetierfauna des Landes Brandenburg - Teil 1: Fledermäuse. Landesumweltamt Brandenburg, Velten: 118-120.
- TOPAL, G. (2001). *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806) - Wimperfledermaus. In: F. Krapp und J. Niethammer: Handbuch der Säugetiere Europas - Band 4 - Teil 1. Aula-Verlag, Kempten: 369-404.
- TRESS, J. (2012). Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*). In: J. Tress, M. Biedermann, H. Geiger, J. Prüger, W. Schorcht, C. Tress und K.-P. Welsch: Fledermäuse in Thüringen. Naturschutzreport 27:: 436-444.
- VERBOOM, B. UND H. HUITEMA (1997). The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*, 12: 117-125.
- VESTERINEN, E. J., L. RUOKOLAINEN, N. WAHLBERG, C. PEÑA, T. ROSLIN, V. N. LAINE, V. VASKO, I. E. SÄÄKSJÄRVI, K. NORRDAHL UND T. M. LILLEY (2016). What you need is what you eat? Prey selection by the bat *Myotis daubentonii*. *Molecular Ecology*, 25: 1581-1594.
- WALK, B. UND B.-U. RUDOLPH (2004). Kleinabendsegler *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Ulmer-Verlag, Stuttgart: 253-261.
- WATERS, D., G. JONES UND M. FURLONG (1999). Foraging ecology of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) at two sites in southern Britain. *Journal of Zoology*, 249: 173-180.
- WOLZ, I. (1992). Zur Ökologie der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1818)). Dissertation, Friedrich-Alexander-Universität. 147 S.
- ZAHN, A., B. HARTL, B. HENATSCH, A. KEIL UND S. MARKA (2002). Erstnachweis einer Wochenstube der Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) in Bayern. *Nyctalus*, 8: 187-190.
- ZAHN, A., A. MESCHEDER UND B.-U. RUDOLPH (2004). Abendsegler *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). In: A. Meschede und B.-U. Rudolph: Fledermäuse in Bayern. Stuttgart: 232-252.
- ZAHN, A. UND M. HAMMER (2017). Zur Wirksamkeit von Fledermauskästen als vorgezogene Ausgleichsmaßnahme. *Anliegen Natur*, 39: 1-9.

Anhang A: Dokumentation der akustischen Erfassungen

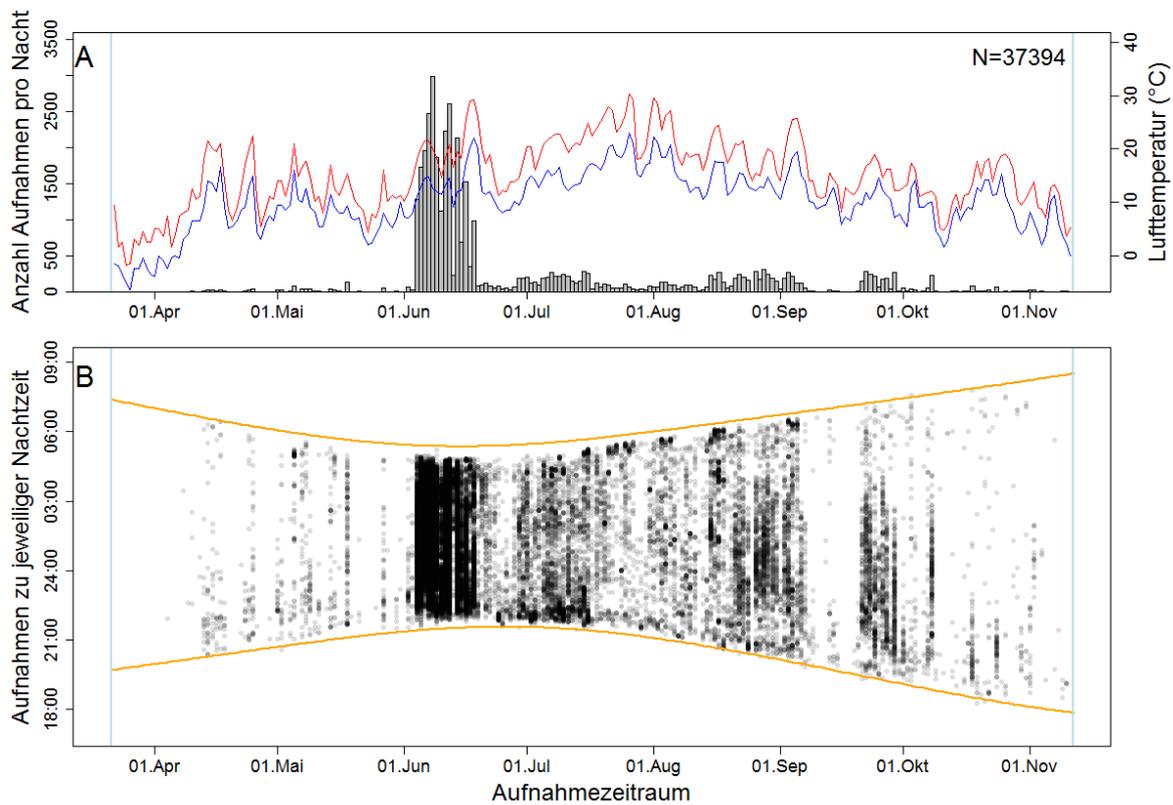


Abb. 42: Gesamtaktivität an Anabat 1 und 2 im Jahr 2013.

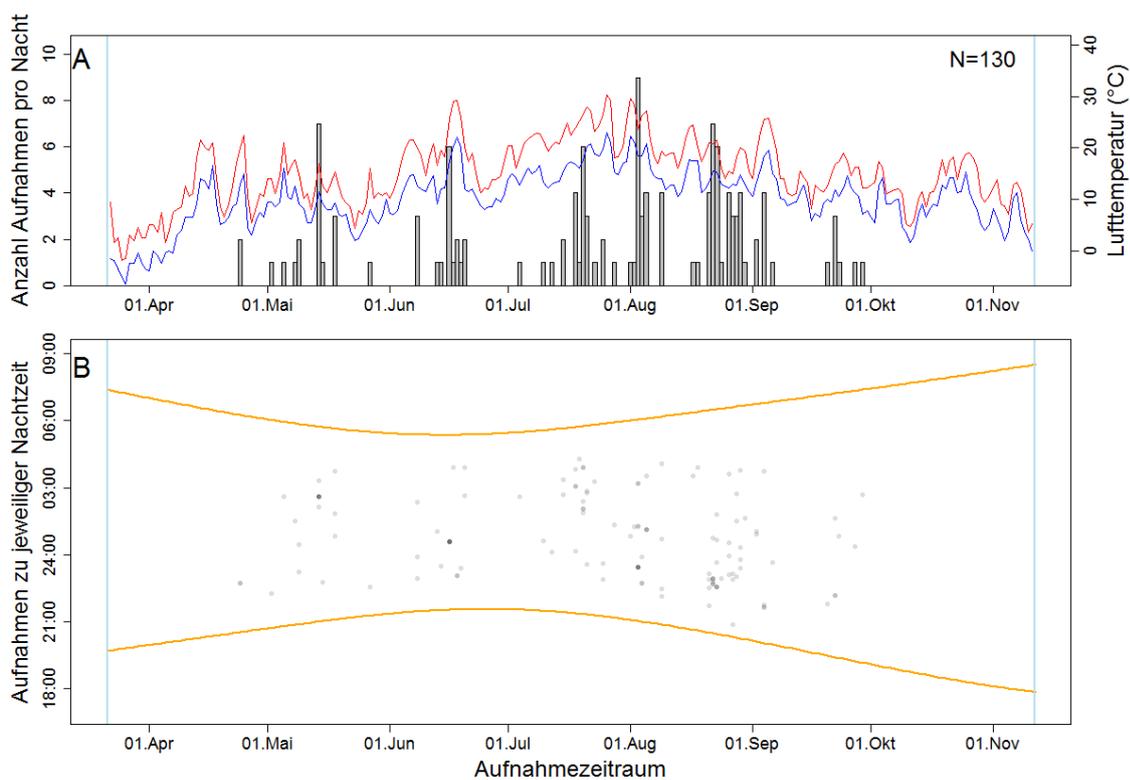


Abb. 43: Phoch Gesamtaktivität an Anabat 1 und 2 im Jahr 2013.

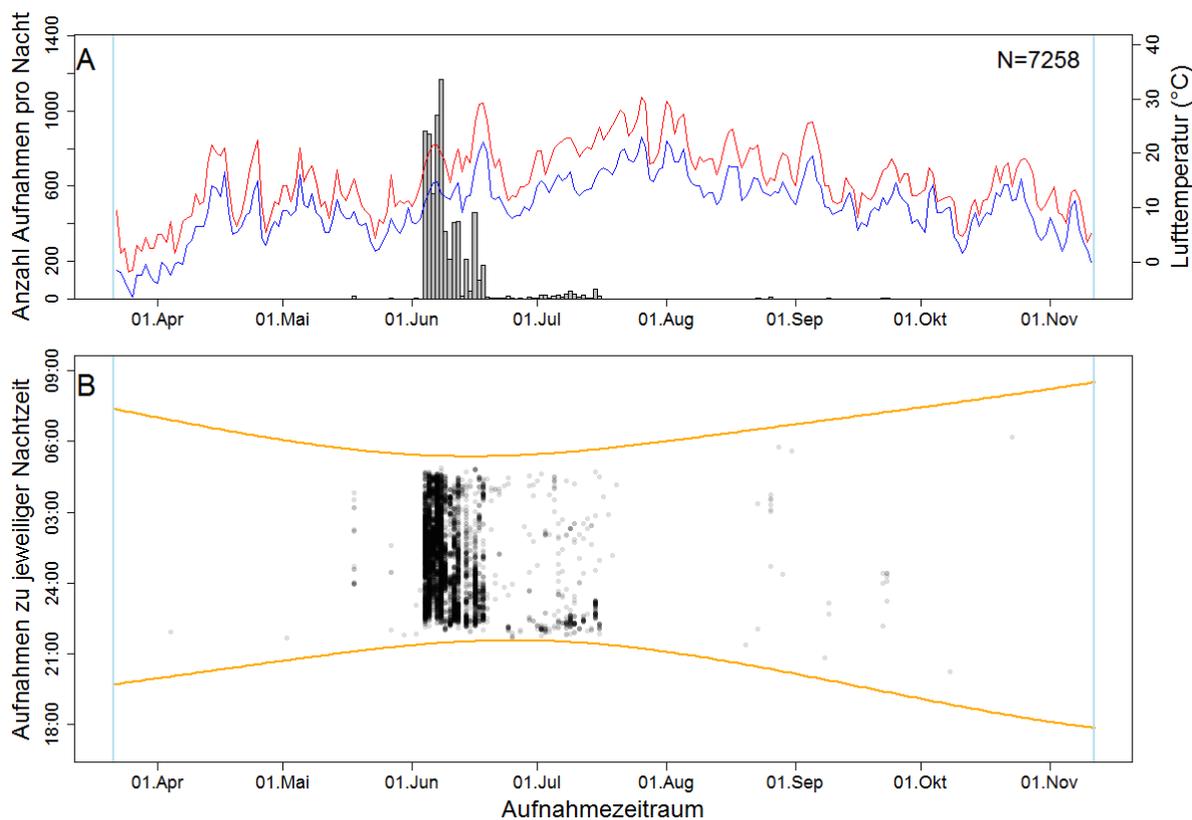


Abb. 44: Ptif Gesamtaktivität an Anabat 1 und 2 im Jahr 2013.

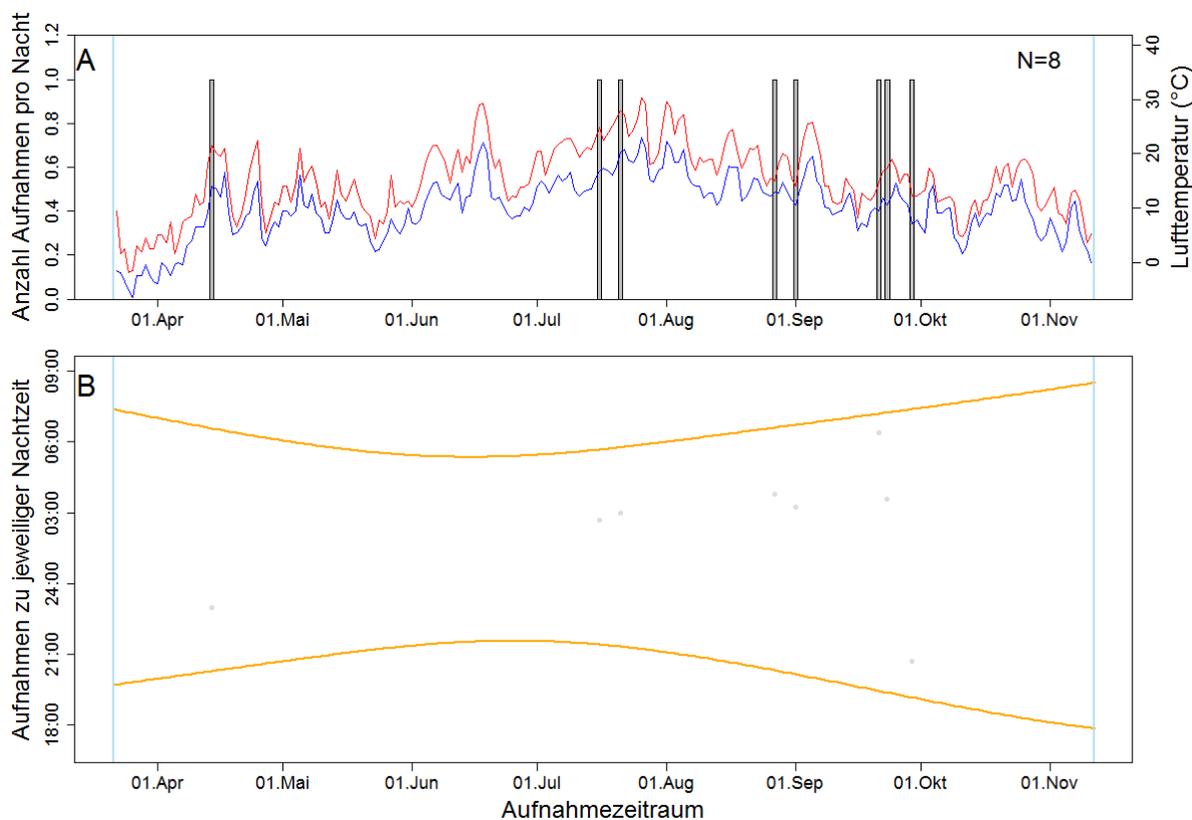


Abb. 45: *Plecotus* Gesamtaktivität an Anabat 1 und 2 im Jahr 2013.

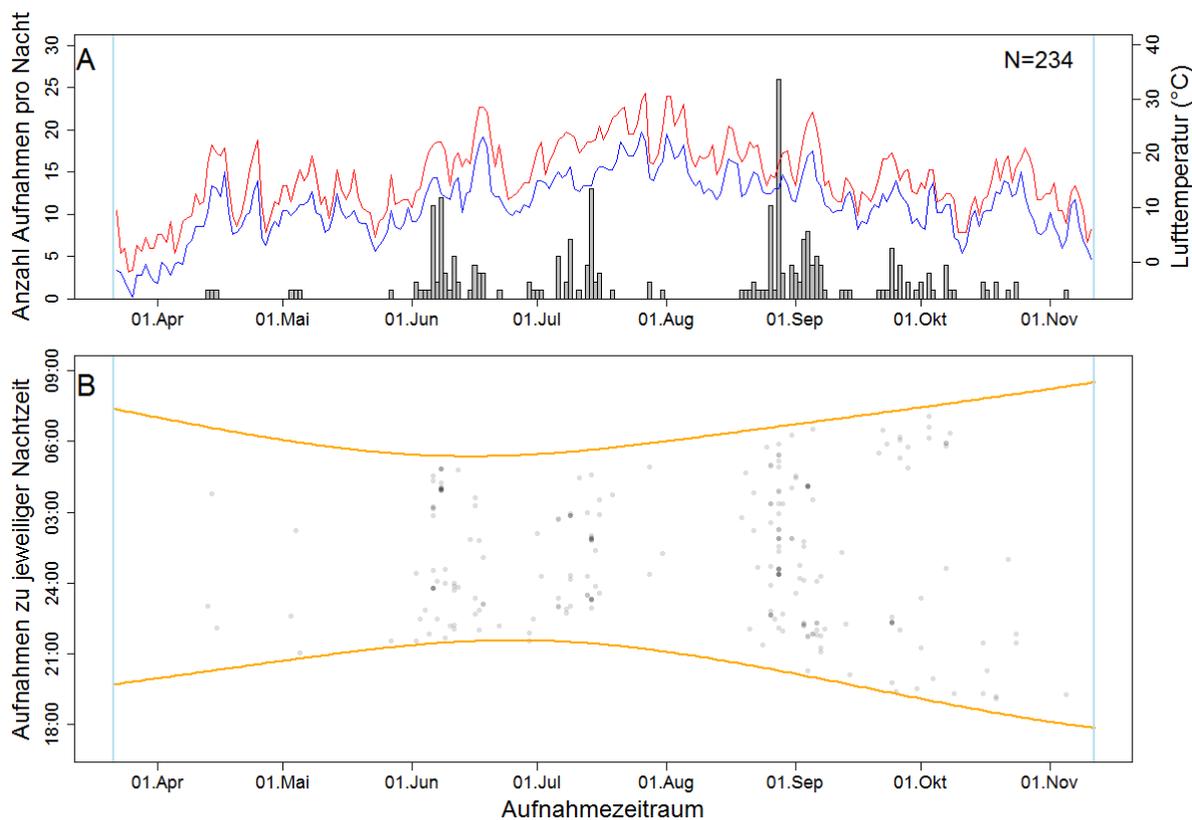


Abb. 46: Aktivität der EpNyVe-Gruppe an Anabat 1 im Jahr 2013.

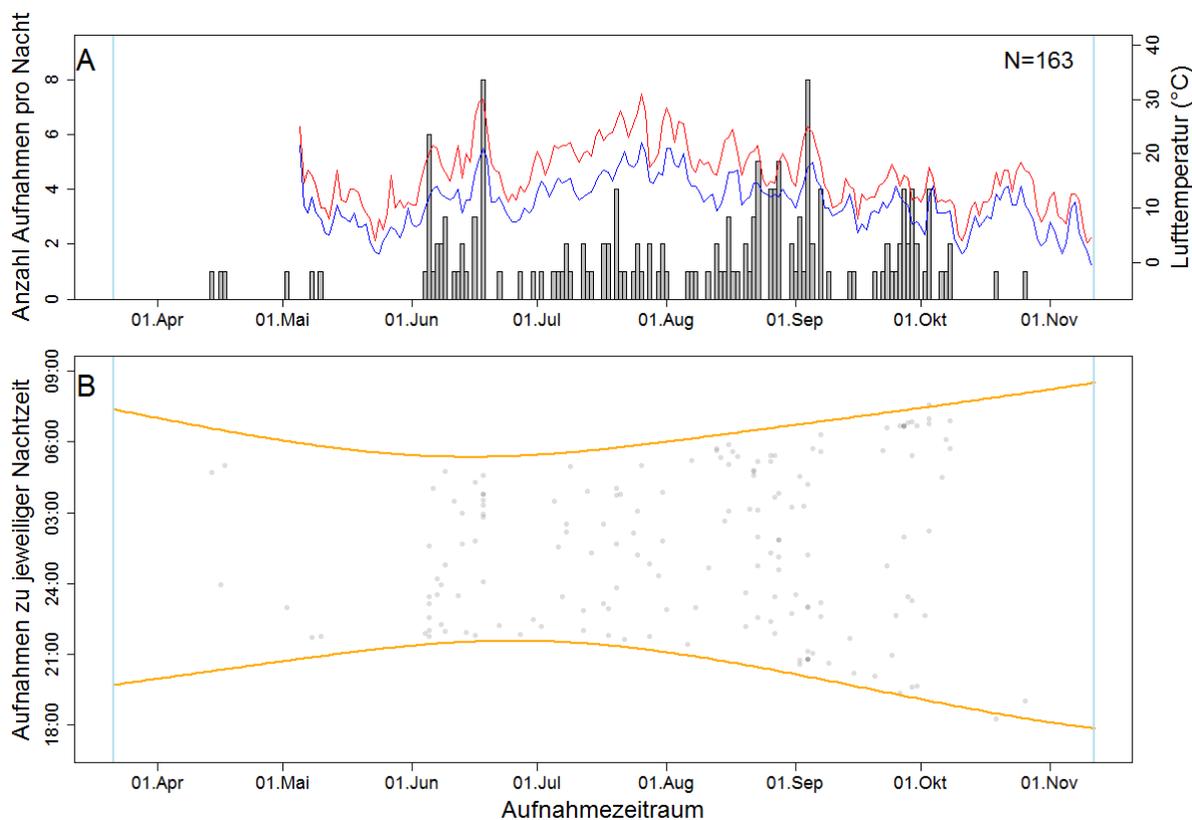


Abb. 47: Aktivität der EpNyVe-Gruppe an Anabat 2 im Jahr 2013.

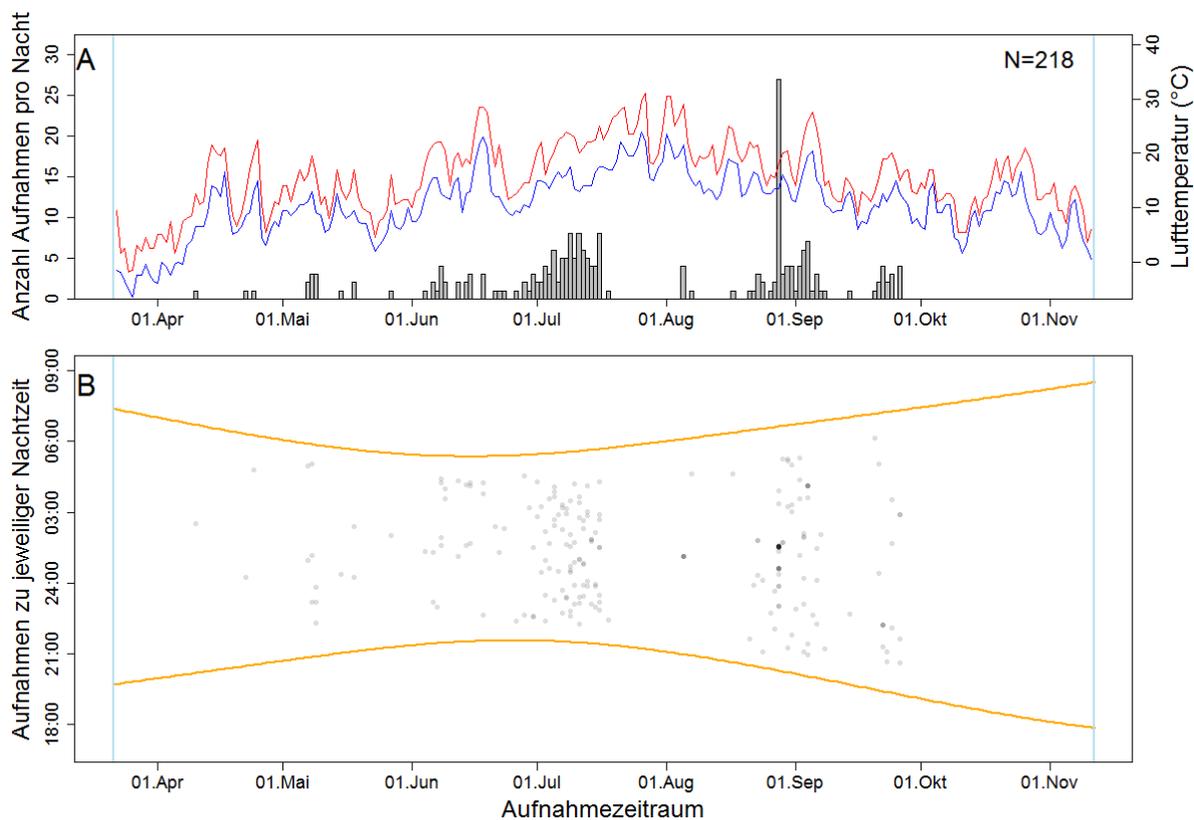


Abb. 48: Aktivität der *Myotis*-Gruppe an Anabat 1 im Jahr 2013.

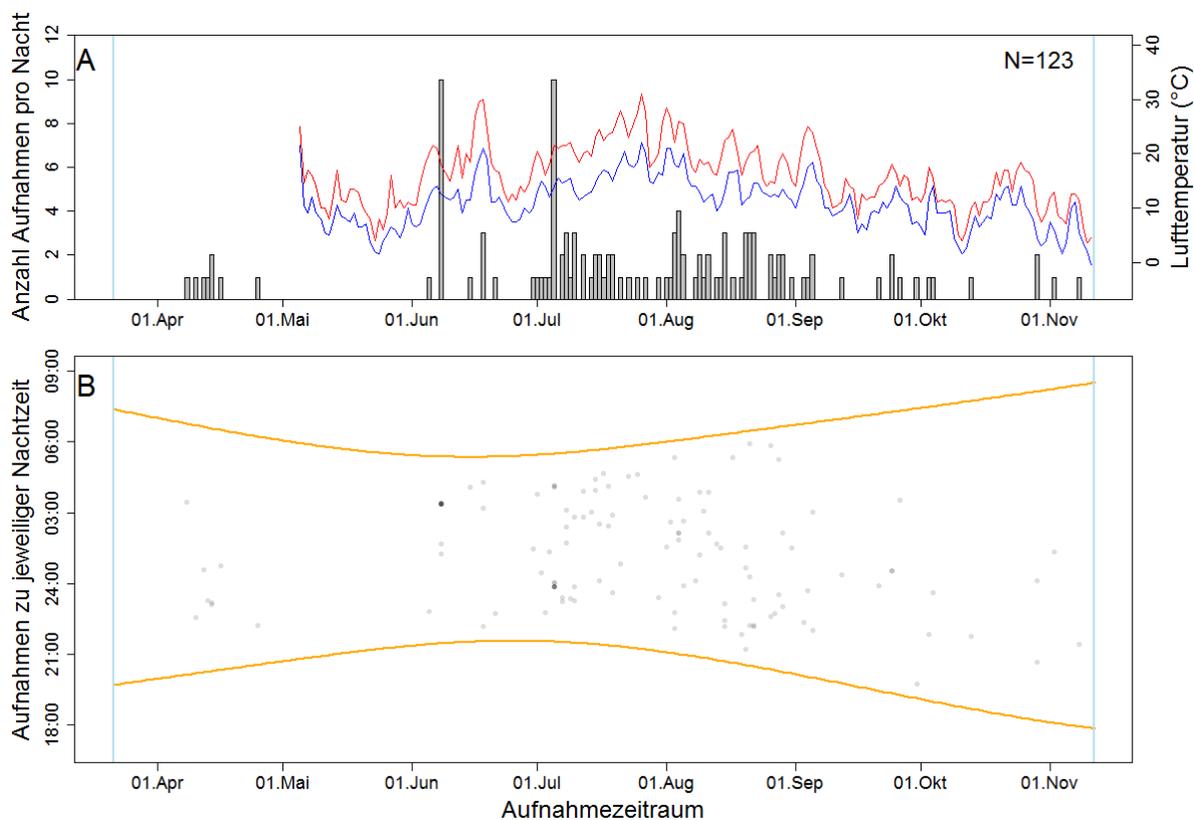


Abb. 49: Aktivität der *Myotis*-Gruppe an Anabat 2 im Jahr 2013.

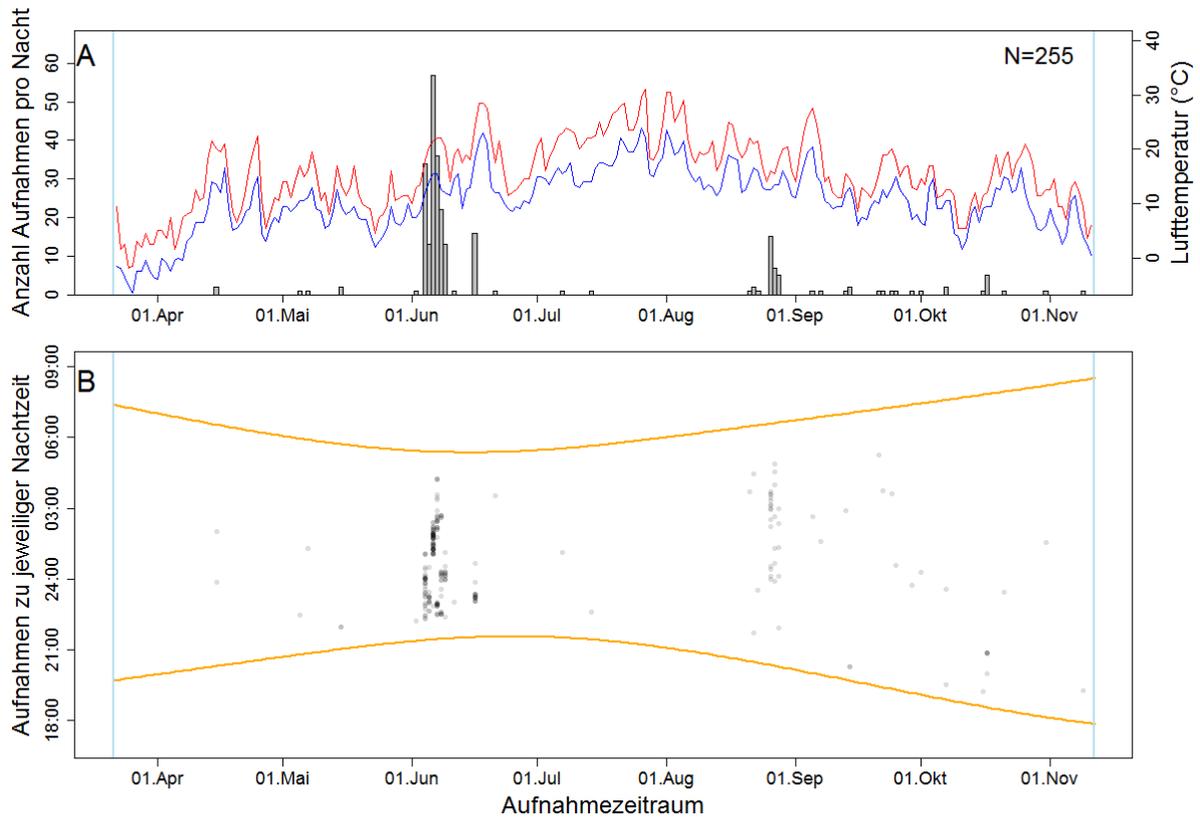


Abb. 50: Aktivität der Rauhaufledermaus an Anabat 1 im Jahr 2013.

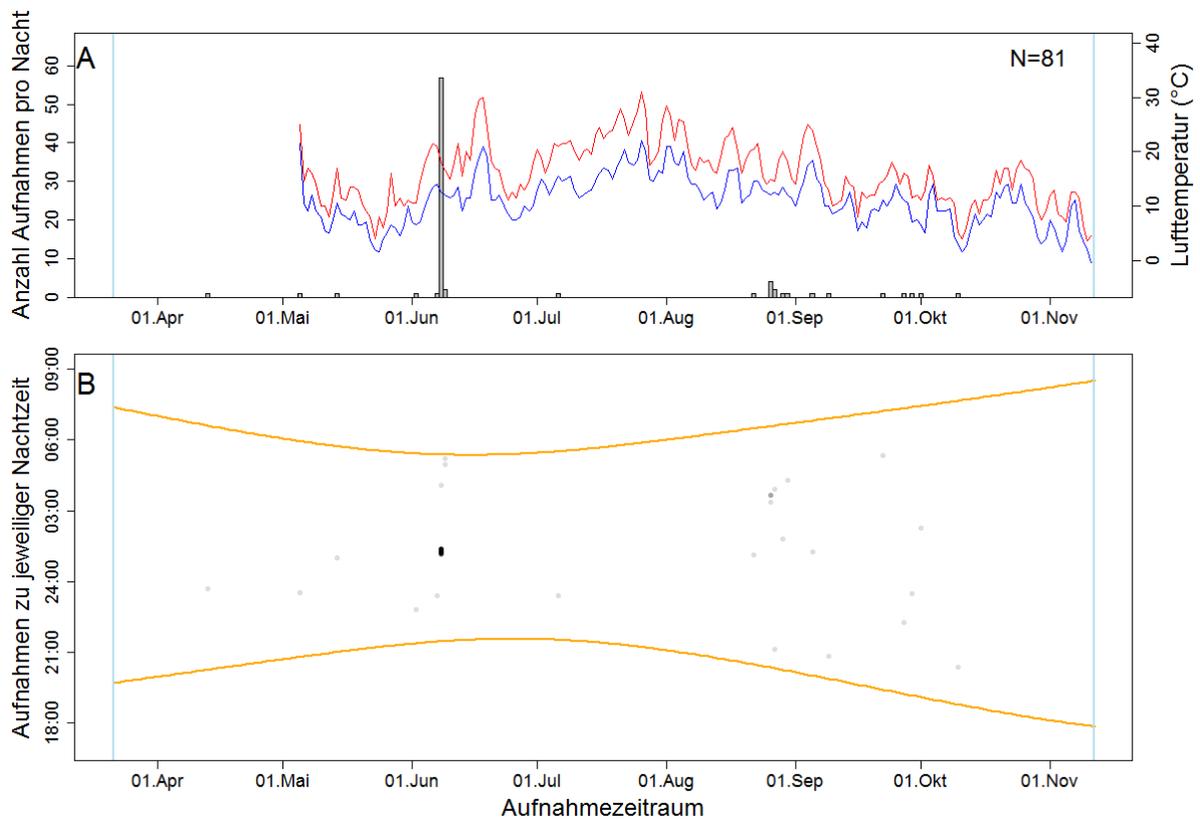


Abb. 51: Aktivität der Rauhaufledermaus an Anabat 2 im Jahr 2013.

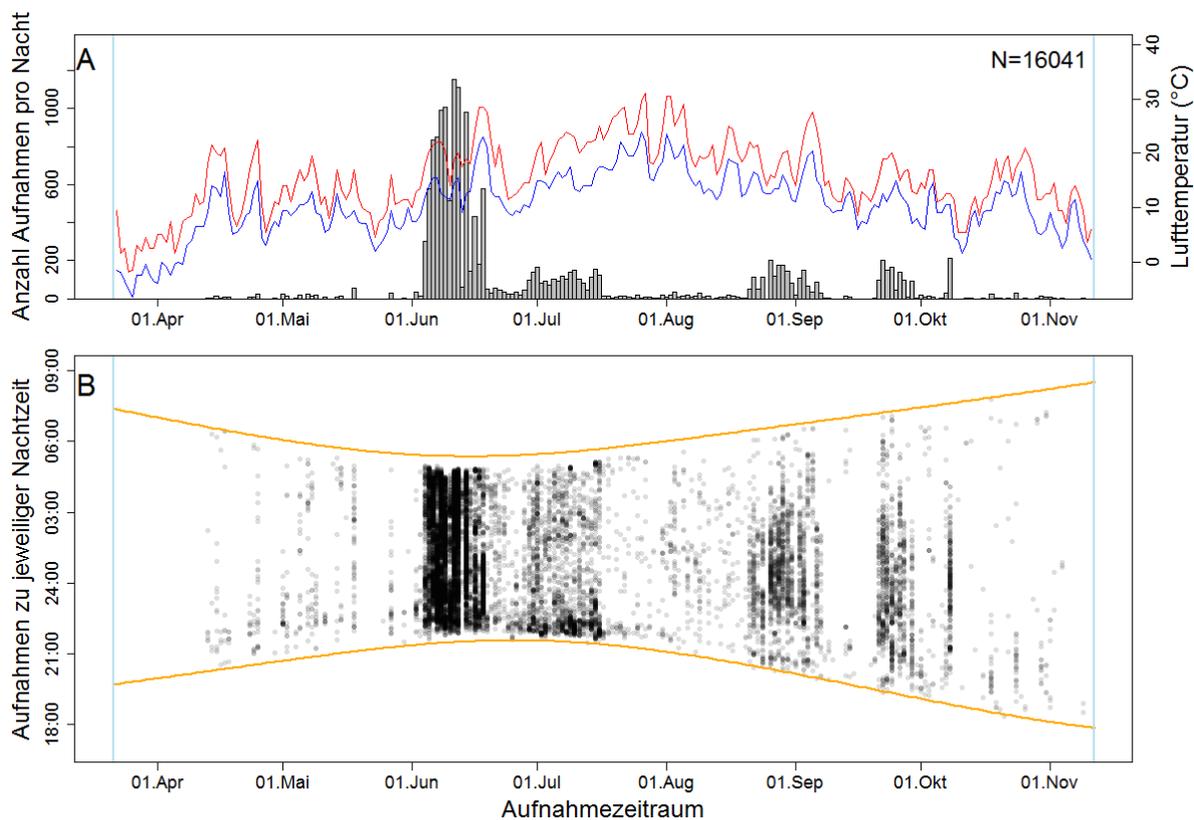


Abb. 52: Aktivität der Zwergfledermaus an Anabat 1 im Jahr 2013.

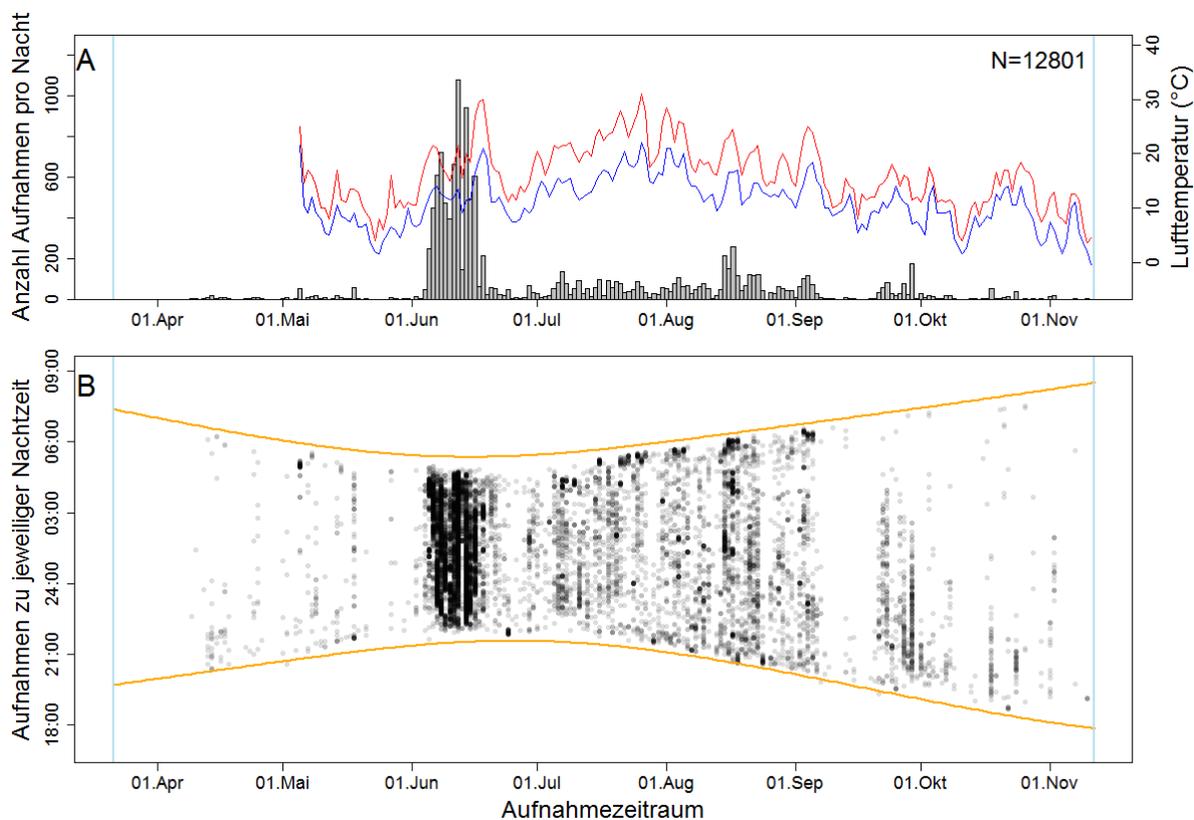


Abb. 53: Aktivität der Zwergfledermaus an Anabat 2 im Jahr 2013.

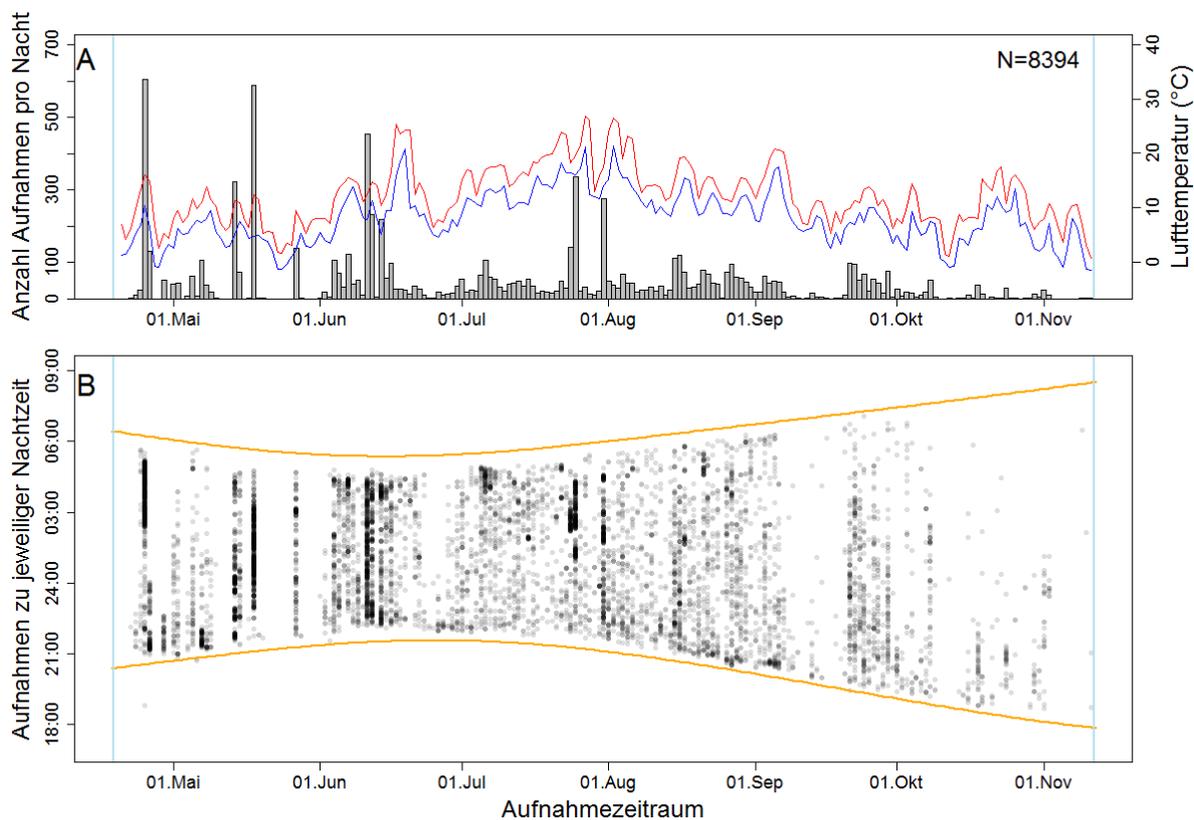


Abb. 54: Gesamtaktivität in allen Höhen des Messmastes im Jahr 2013.

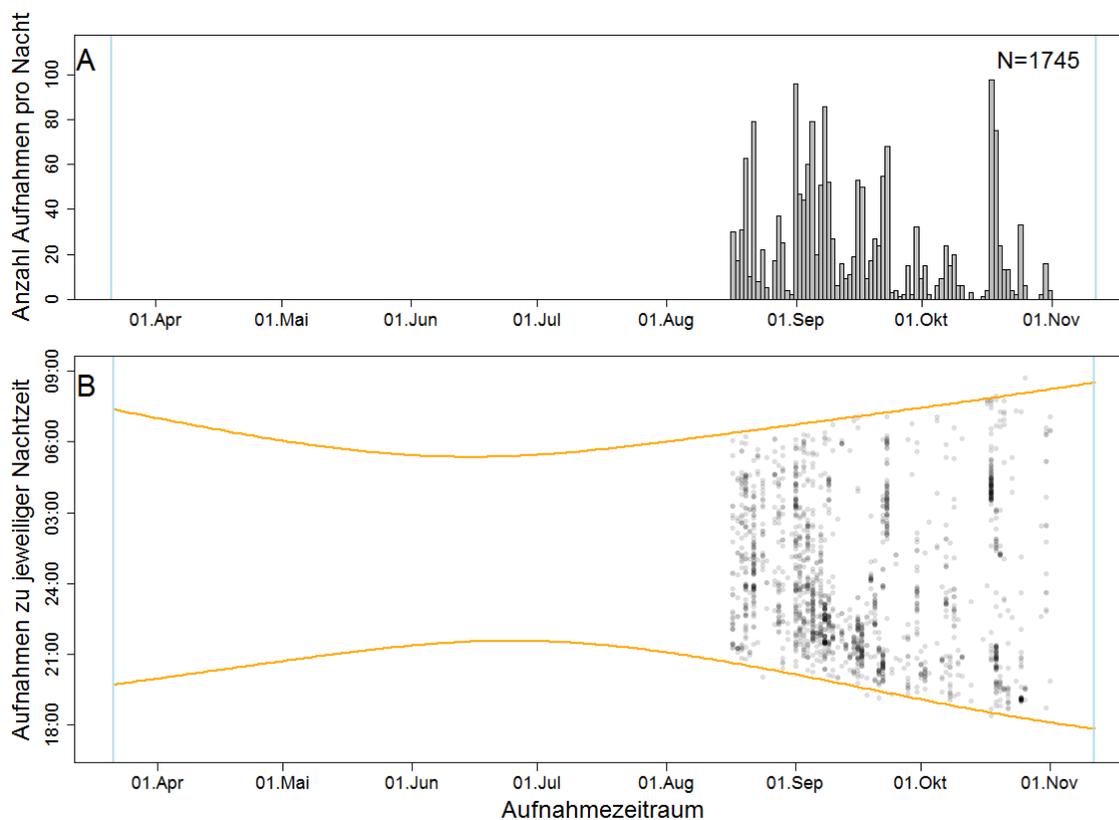


Abb. 55: Gesamtaktivität an Anabat 1 im Jahr 2012.

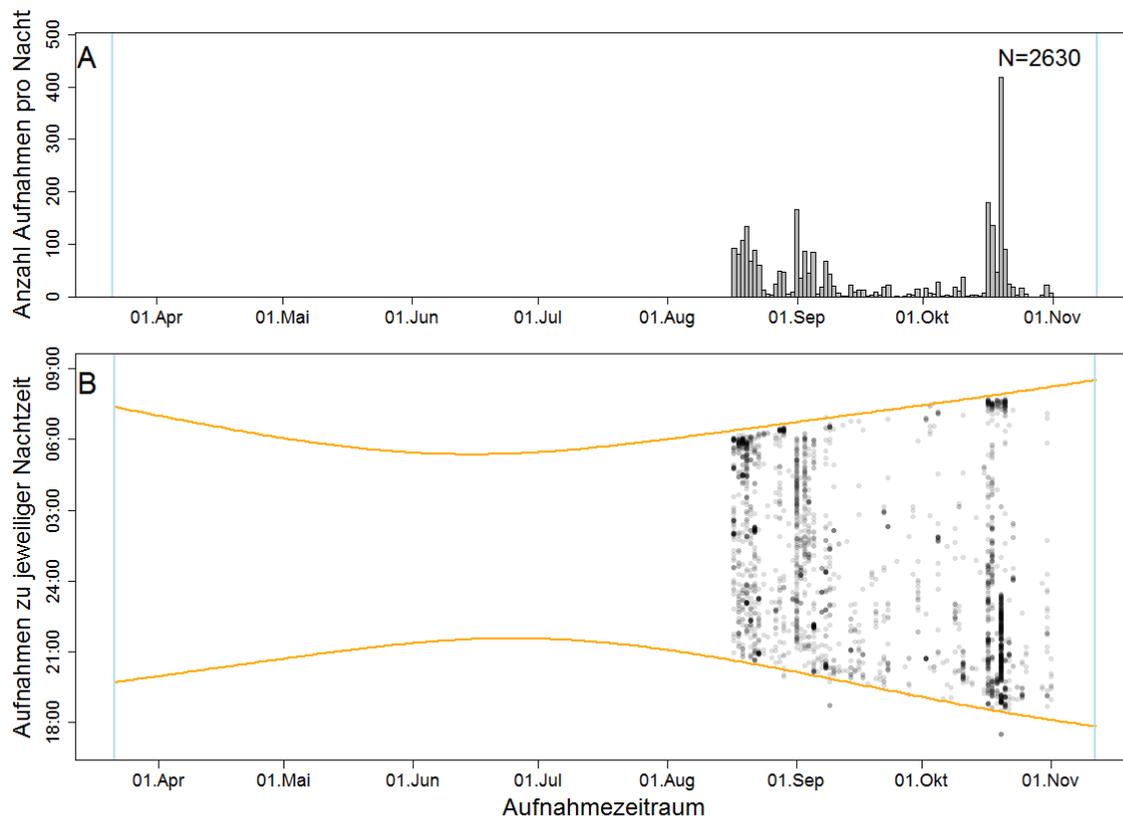


Abb. 56: Gesamtaktivität an Anabat 2 im Jahr 2012.

Anhang B: Kartierung potenzieller Fledermausquartiere Bearbeiter: Dr. Hendrik Reers, Jan Tissberger. Brusthöhendurchmesser (BHD), Spechthöhle (SH), Fäulnishöhle (FH), Astloch (AL), Rindenschuppe (RS), Spechtloch (SL), Stammriss (SR), sonstige Spaltenquartiere (SQ)

Quartier	Rechtswert	Hochwert	Datum	Exposition	Baumart	BHD	Quartierhöhe	Quartierart	Quartiereignung
1	3472600	5412172	08.04.2016	O	Buche	100	6	SH; SR	3
2	3472711	5411590	08.04.2016	NO	Buche	70	4	FH	3
3	3472473	5412534	08.04.2016	divers	Buche	80		SQ	1
4	3472469	5412524	08.04.2016		Buche	70	7	SQ	3
5	3472436	5412499	08.04.2016	S	Buche	100	12	SH	3
6	3472472	5412405	08.04.2016	W	Eiche	70	10	SQ	2
7	3472659	5412160	08.04.2016	N	Buche	70	8	SQ	3
8	3472645	5412204	08.04.2016	W	Buche	60	8	FH	3
9	3472675	5412225	08.04.2016	O	Buche	60	10	SQ	2
10	3472735	5412214	08.04.2016		Buche	50	3	SQ; SR	2
11	3472838	5411549	08.04.2016		Buche	70		SQ	2
12	3472852	5411543	08.04.2016		Buche	70		SQ	2
13	3472852	5411568	08.04.2016	S	Buche	60	10	SH	3
14	3472818	5411579	08.04.2016	N	Buche	60	5	SH	3
15	3472804	5411582	08.04.2016	N	Buche	70	3	FH	3
16	3472744	5411644	08.04.2016	S	Buche	30	4	FH	3
17	3472711	5411656	08.04.2016	N	Buche	60	8	FH	3
18	3472723	5411673	08.04.2016	S	Kirsche	60	6	SH	3
19	3472633	5412143	08.04.2016		Buche	70		SQ	1
20	3472636	5412131	08.04.2016	N	Eiche	50	6	SQ	2
21	3472654	5412113	08.04.2016	W	Buche	60	4	SQ	2
22	3472782	5411991	08.04.2016		Totholz	70	6	SH	3

Quartier	Rechtswert	Hochwert	Datum	Exposition	Baumart	BHD	Quartierhöhe	Quartierart	Quartiereignung
23	3472681	5411721	08.04.2016	W	Buche	70	10	SH	3
24	3472852	5411502	08.04.2016		Totholz	40		SH; SL	3
25	3472826	5411532	08.04.2016		Totholz	40		SH; SL	2
26	3472822	5411526	08.04.2016	O	Buche	60	2	FH	2
27	3472638	5412294	08.04.2016	W	Buche	50	10	SH	3
28	3472636	5412316	08.04.2016	N	Buche	60	12	FH	3
29	3472657	5412353	08.04.2016	W	Buche	60	12	FH; AL	3
30	3472669	5412320	08.04.2016	N	Buche	60	10	SH	3
31	3472756	5411705	08.04.2016	N	Buche	70	6	FH	3
32	3472565	5412336	08.04.2016	S	Buche	70	5	SR	3
33	3472862	5411652	08.04.2016	N	Buche	60	8	FH	3
34	3472529	5412341	08.04.2016	S	Buche	60	4	FH	2
35	3472856	5411659	08.04.2016	S	Buche	70	3	FH	3
36	3472545	5412380	08.04.2016	S	Buche	100	9	SH	3
37	3472708	5411634	08.04.2016	W	Buche	70	2	FH	3
38	3472885	5411584	12.04.2018	divers		30		SL	2
39	3472938	5411562	12.04.2018	O		50	3	FH	3
40	3472903	5411574	12.04.2018	N	Buche	60	7	FH	2
41	3472937	5411441	12.04.2018	SW	Kirsche	50	3	RS	2
42	3472825	5411459	12.04.2018	O	Buche	40	6	FH	3
43	3472578	5411567	12.04.2018	divers	Eiche	60	6	SL	3
44	3472553	5411588	12.04.2018	S	Tanne	60	6	SR	3
45	3472247	5412143	12.04.2018	divers	Fichte	50	5	SL	2
46	3472173	5412299	12.04.2018	O	Kirsche	60	4	SL	3
47	3472008	5412518	12.04.2018	N	Buche	70	4	AL	2
48	3471980	5412622	12.04.2018	N	Buche	90	3	FH	3
49	3471781	5412915	04.12.2018	divers	Erle	60	4	AL	3

Quartier	Rechtswert	Hochwert	Datum	Exposition	Baumart	BHD	Quartierhöhe	Quartierart	Quartiereignung
50	3471805	5412911	04.12.2018	divers	Erle	50	6	AL	2
51	3471856	5412973	04.12.2018	divers	Linde	40	4	AL	2
52	3471905	5412972	04.12.2018	S	Erle	25	4	AL	3
53	3471881	5412954	04.12.2018	NW	Ahorn	50	5	AL	3
54	3471771	5412937	04.12.2018	O	Erle	40	4	AL	3
55	3471830	5412825	04.12.2018	S	Erle	60	6	AL	3
56	3471778	5412918	04.12.2018	divers	Erle			AL	2
57	3471924	5412989	04.12.2018	divers	Erle	30	4	AL	3
58	3471798	5412891	04.12.2018	O	Erle	70	3	AL	1